

ENERO 2018

> Relevamiento **satelital**

Principales cultivos de la
provincia de Tucumán

**Sección Sensores
Remotos y SIG**

Lic. Federico J. Soria
Ing. Agr. Carmina Fandos

Ing. Agr. Pablo Scandaliaris
Lic. Javier I. Carreras Baldrés



Ministerio de Desarrollo Productivo
de la Provincia de Tucumán



Comisión Nacional
de Actividades Espaciales



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES**

Tucumán | Argentina

**RELEVAMIENTO SATELITAL DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE
LA PROVINCIA DE TUCUMAN
CAMPAÑA 2016/2017**

**Sección Sensores Remotos y
Sistemas de Información Geográfica – EEAOC:**

**Lic. Federico J. Soria
Ing. Agr. Carmina Fandos
Ing. Agr. Pablo Scandaliaris
Lic. Javier I. Carreras Baldrés**

**Coordinación relevamiento cultivo caña de azúcar
Sección Caña de Azúcar - EEAOC:**

Ing. Agr. Jorge Scandaliaris

ENERO 2018

**RELEVAMIENTO SATELITAL DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE
LA PROVINCIA DE TUCUMAN
CAMPAÑA 2016/2017**

Índice

	Página
1.- Introducción	1
2.- Granos estivales campaña 2016/2017: soja y maíz	2
2.1. Soja campaña 2016/2017	2
2.2. Maíz campaña 2016/2017	3
2.3. Desarrollo de biomasa de los cultivos de soja y maíz	6
2.4. Comparación de la superficie entre las campañas 2015/2016 y 2016/2017	7
2.4.1. Soja	7
2.4.2. Maíz	9
2.5. Tendencia de la superficie cultivada con soja y maíz en la última década	11
2.6. Consideraciones finales	12
3.- Caña de azúcar zafra 2017	13
3.1. Estimaciones de superficie y producción previas al inicio de zafra	13
3.1.1. Características del ciclo vegetativo 2016/2017	13
3.1.2. Estimación de superficie	13
3.1.2.1. Comparación de la superficie cosechable entre las zafras 2016 y 2017	16
3.1.2.2. Tendencia de la superficie cañera cosechable en la última década	18
3.1.3. Estimaciones de materia prima, rendimiento fabril y azúcar	18
3.2. Desarrollo de la zafra	20
3.3. Resultados finales de zafra	21
3.4. Consideraciones finales	22

4.- Granos invernales campaña 2017: trigo y garbanzo	24
4.1. Trigo campaña 2017	24
4.2. Garbanzo campaña 2012	25
4.3. Desarrollo de la biomasa de los cultivos de trigo y garbanzo	28
4.4. Comparación de la superficie entre las campañas 2016 y 2017	29
4.4.1. Trigo	29
4.4.2. Garbanzo	30
4.5. Tendencia de la superficie con trigo y garbanzo en la última década	32
4.6. Consideraciones finales	33
 5.- Papa en el pedemonte y llanura campaña 2017	 34
5.1. Superficie cultivada	35
5.2 Comparación de la superficie entre las campañas 2016 y 2017	37
5.3 Tendencia de la superficie con papa entre las campañas 2010 a 2017	38
5.4. Consideraciones finales	39
 Anexo	 40

1.- Introducción

Las tecnologías relacionadas con el uso de sensores remotos y Sistemas de Información Geográfica (SIG) facilitan el estudio de la dinámica en el uso de la tierra.

El procesamiento de imágenes satelitales por métodos de análisis visuales o digitales, permite la generación de capas de información que pueden ser analizadas mediante la aplicación de técnicas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La Sección Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica (SR y SIG) de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) realiza anualmente el relevamiento de los principales cultivos de la provincia de Tucumán, utilizando metodologías de teledetección y SIG.

En el presente informe se resumen los resultados obtenidos de los relevamientos satelitales de los cultivos de soja, maíz, caña de azúcar, trigo, garbanzo y papa de la provincia de Tucumán, para la campaña agrícola 2016/2017.

En el caso del cultivo de caña de azúcar, se informa además sobre la estimación de superficie y producción de caña de azúcar y de azúcar a inicios y mediados de zafra y se realiza un análisis de fin de zafra.

Con respecto al cultivo de papa, se indica la superficie implantada en el pedemonte y llanura de la provincia de Tucumán.

En todos los cultivos se realizan análisis comparativos con los valores de superficie estimados en campañas anteriores.

Para las estimaciones se utilizó información referida a manejo de cultivos e imágenes satelitales. Se trabajó con los sensores: OLI, montado en la plataforma Landsat 8, MSI, a bordo del satélite Sentinel 2^a, HRG a bordo de los satélites SPOT 6 y 7 y LISS-III montado en el satélite IRS-P6 Resourcesat 2.

Se realizaron análisis multitemporales, aplicando metodologías de análisis visual, análisis digital (clasificación multiespectral e índices de vegetación), y SIG, complementadas con relevamientos a campo.

El software empleado para el procesamiento de imágenes satelitales fue el ERDAS Imagine, versión 8.4., utilizando además para análisis de datos georreferenciados y elaboración de cartografía, el software ARC GIS versión 9.0.

2.- Granos estivales campaña 2016/2017: soja y maíz

La campaña de granos gruesos 2016/2017 presentó grandes contrastes en las condiciones ambientales. El inicio del ciclo agrícola se caracterizó por la ocurrencia de lluvias con adecuada pluviometría en las zonas centro y norte de la provincia de Tucumán, lo que permitió el comienzo de la siembra en forma temprana. Sin embargo, en la zona sur del área granera, las escasas precipitaciones retrasaron considerablemente el avance de siembra.

Entre fines de diciembre y enero las condiciones ambientales desmejoraron debido a la falta de precipitaciones y las altas temperaturas, que afectaron de distinta manera a los cultivos de soja y maíz, según la fecha de siembra de los lotes.

En febrero y marzo mejoró el ambiente para los cultivos al registrarse lluvias con altos volúmenes, lo que si bien benefició a la mayoría de los lotes, perjudicó a otros situados en algunas zonas del área granera, que sufrieron escorrentías y anegamientos en zonas bajas.

El estudio fue realizado analizando imágenes adquiridas por los sensores: OLI, montado en el satélite Landsat 8, y MSI, a bordo del satélite Sentinel 2A.

Las fechas de adquisición de imágenes Landsat 8 fueron 12, 19 y 28 de enero, 13 y 20 de febrero y 01 de marzo. Mientras que las imágenes Sentinel 2A fueron obtenidas el 14 de marzo.

2.1. Soja campaña 2016/2017

La superficie neta total cultivada con soja en la provincia de Tucumán, para la campaña 2016/2017, fue estimada en 203.430 ha.

La Figura 1 muestra el detalle a nivel de departamento. Se destaca que el ítem “Otros” incluye todos los departamentos con superficie con soja inferior a 1.400 ha.

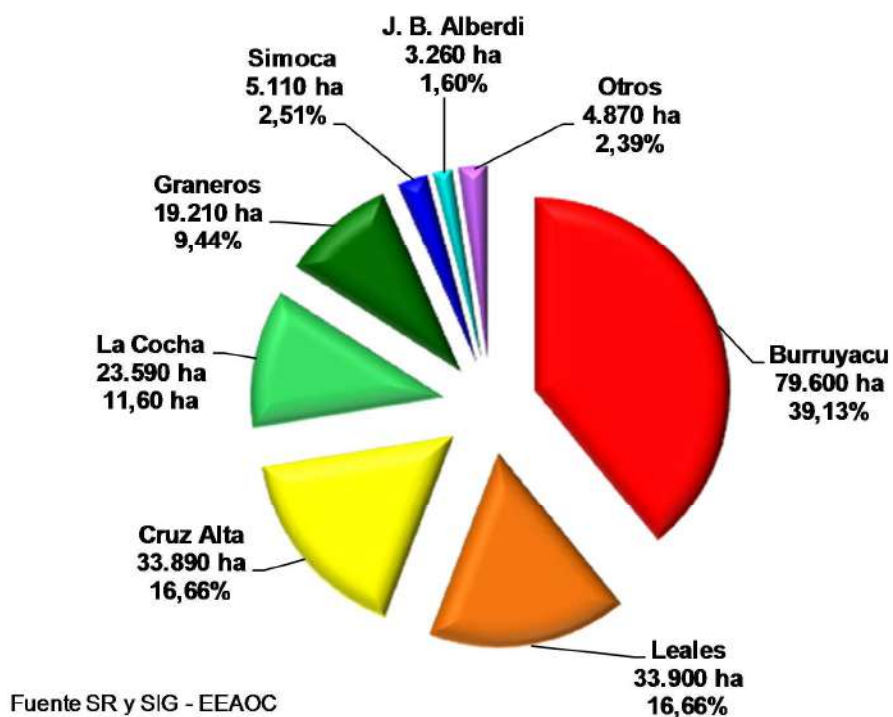


Figura 1: Distribución departamental del área cultivada con soja en Tucumán, campaña 2016/2017.

2.2. Maíz campaña 2016/2017

La superficie neta implantada con maíz en la provincia de Tucumán en la campaña 2016/2017, fue estimada en 65.230 ha.

La Figura 2 expone la información a nivel departamental.

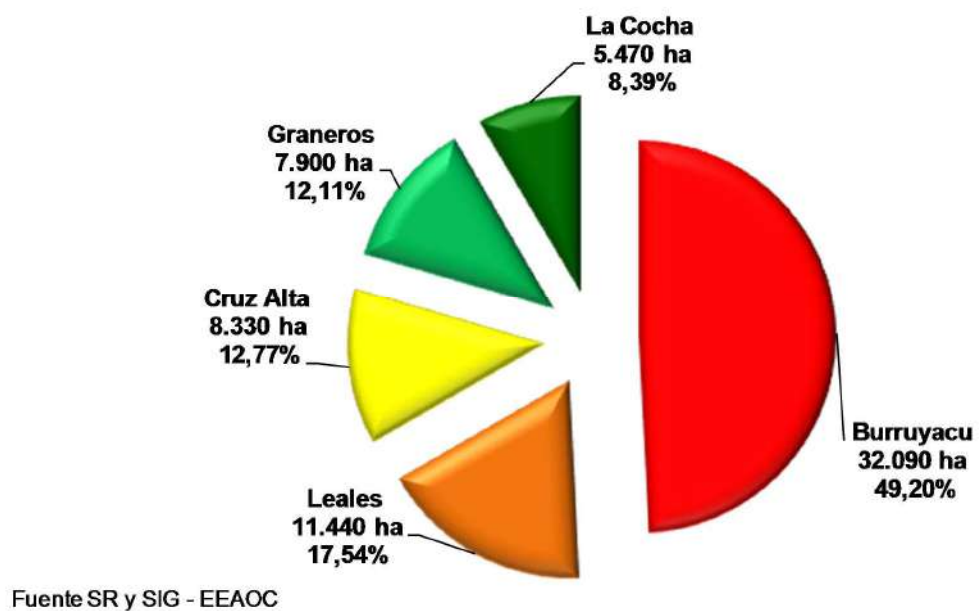
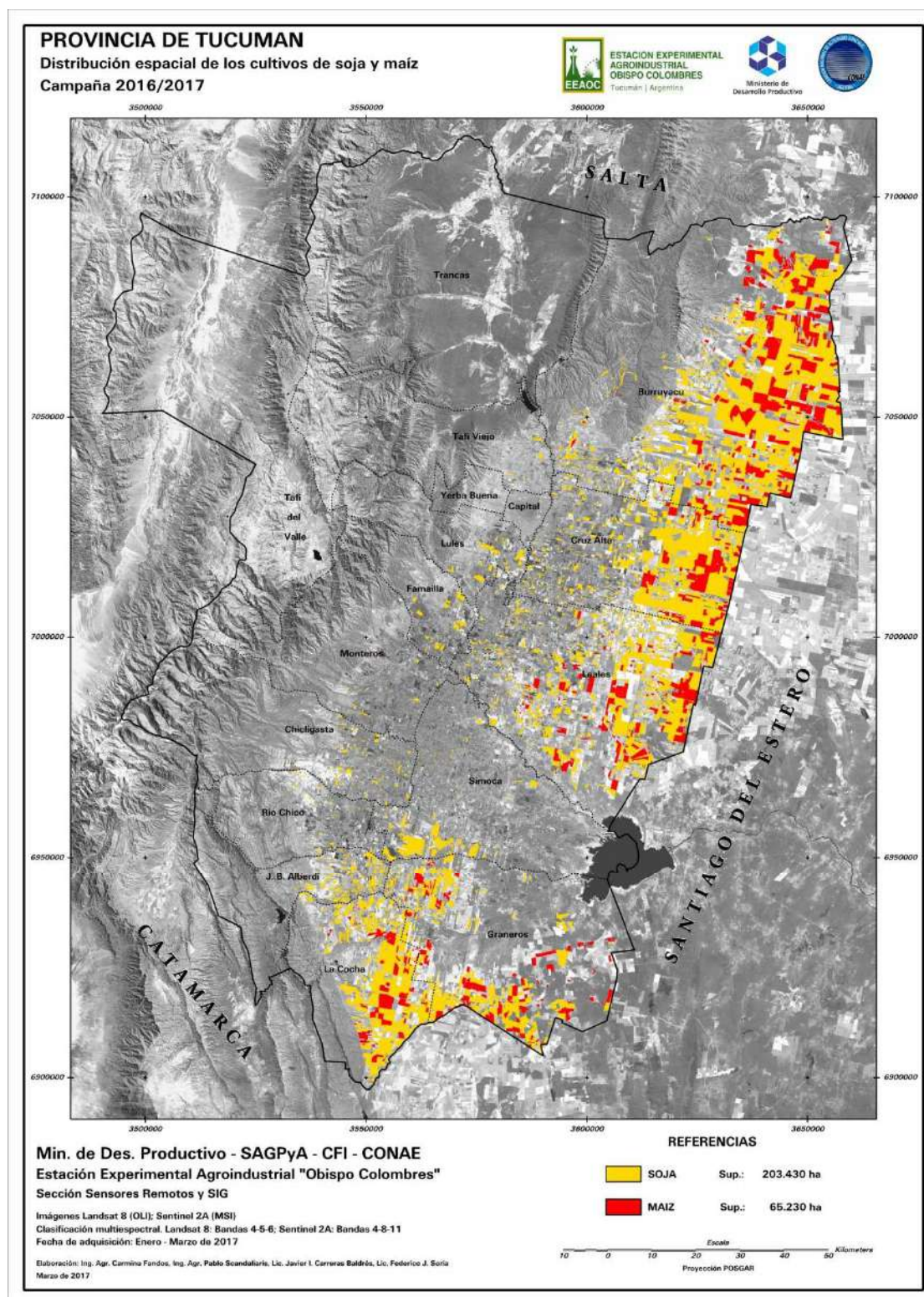


Figura 2: Distribución departamental del área cultivada con maíz en Tucumán, campaña 2016/2017.

En la Figura 3 se visualiza la distribución espacial del área ocupada con soja y maíz en la provincia de Tucumán.



**Figura 3: Distribución geográfica de la superficie cultivada con soja y maíz en Tucumán.
 Campaña 2016/2017.**

2.3. Desarrollo de biomasa de los cultivos de soja y maíz

La disponibilidad de imágenes totalmente libres de nubes del satélite Landsat 8, correspondientes al 28 de enero, permitió apreciar el desarrollo de la biomasa en las diferentes zonas que componen el área granera tucumana, a mediados de la campaña agrícola. Para ello se utilizó el índice de vegetación “Normalized Difference Vegetation Index” (NDVI), que relaciona la reflectividad en las bandas del infrarrojo cercano y el rojo. El mismo da una medida de la cobertura vegetal y su vigorosidad, lo que permite el monitoreo de los cambios de la vegetación, ya que responde a cambios en la cantidad de biomasa verde (Chuvieco Salinero, 2002).

A la fecha de la imagen, 28 de enero, en años con condiciones de adecuada temperatura y humedad, la mayoría de los lotes de soja presentan un continuo verde, debido a que el cultivo ya cubre totalmente el terreno y todavía no se ha iniciado la etapa de maduración fisiológica. En maíz, debido a la fecha de siembra más retrasada, coexisten lotes en los que se cubrieron totalmente los espacios entre líneas de siembra, y otros donde sólo se cubrieron parcialmente, pero todos con coloración verde.

En la presente campaña, la irregularidad en las precipitaciones determinó el retraso en la fecha de siembra de parte del área granera, lo que determinó el atraso en el crecimiento de los lotes con soja y maíz. A lo anterior se sumó la prevalencia, entre fines de diciembre y enero, de condiciones desfavorables para los cultivos, provocadas por la falta de precipitaciones y las altas temperaturas que afectaron de distinta manera a los lotes cultivados, según la fecha de siembra de los mismos.

En la Figura 4 se expone el índice NDVI para los cultivos de soja y de maíz. En ambos cultivos, se aprecia en general mayor desarrollo de biomasa en los lotes situados en Cruz Alta, Leales y sector central de Burruyacu, mientras que los lotes localizados en el sur, principalmente Graneros y La Cocha, se destacaban por el menor contenido de biomasa, al igual que los lotes de soja ubicados en el área tradicionalmente cultivada con caña de azúcar, hacia el oeste del área granera.

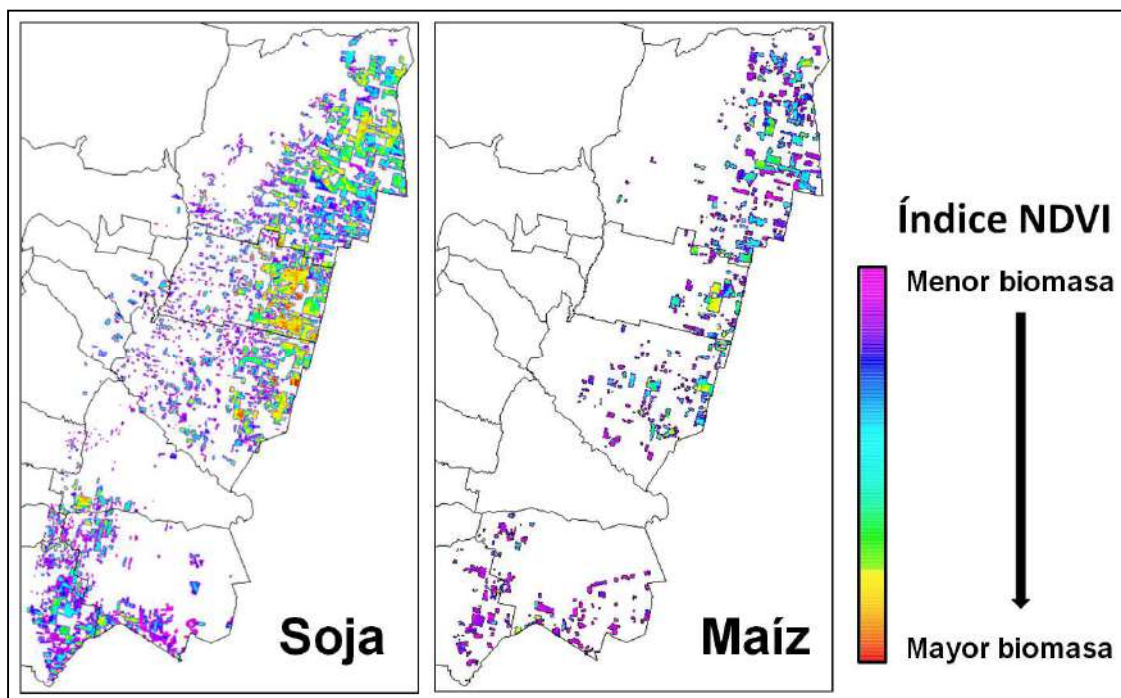


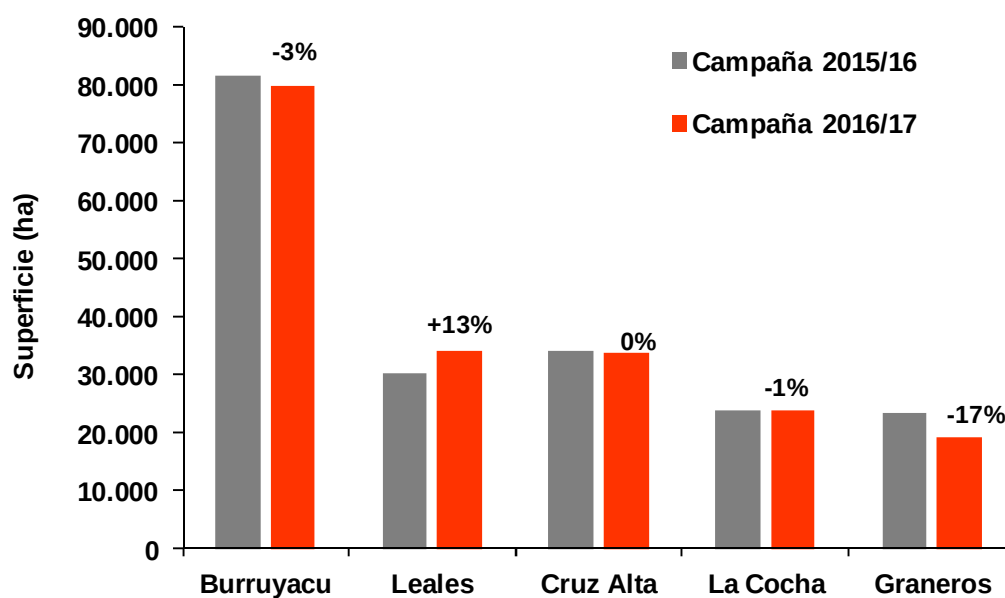
Figura 4: NDVI en lotes de soja y maíz, sobre imágenes Landsat 8 OLI del 28 de enero de 2017. Tucumán.

2.4. Comparación de la superficie entre las campañas 2015/2016 y 2016/2017

2.4.1. Soja

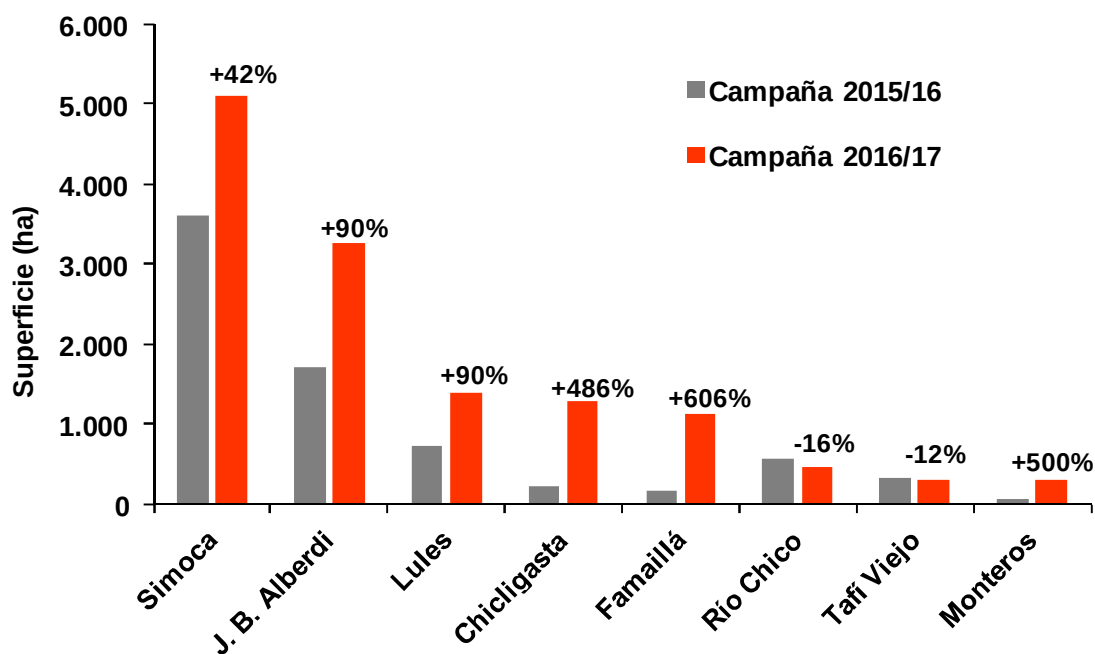
El estudio de la variación del área sojera indica que un leve incremento con respecto a la campaña precedente, en el orden del 2 %, 3,240 ha más.

La variación de la superficie a nivel departamental se expone en las Figuras 5 y 6.



Fuente: Sección SR y SIG - EEAOC

Figura 5: Superficie neta con soja en Tucumán en las campañas 2015/2016 y 2016/2017 y variación porcentual entre ambas campañas, (departamentos con más de 18.000 ha con soja).



Fuente: Sección SR y SIG - EEAOC

Figura 6: Superficie neta con soja en Tucumán en las campañas 2015/2016 y 2016/2017 y variación porcentual entre ambas campañas, (departamentos con menos de 6.000 ha con soja).

El análisis en los departamentos con más de 19.000 ha cultivadas con soja indica que Leales fue el departamento con mayor contribución a la ampliación del área sojera, con 3.870 ha más que en la campaña pasada. Dicho aumento compensó la pérdida de superficie de los otros departamentos, principalmente Graneros y Burruyacu, con alrededor de 4.000 ha y 2.000 ha menos, respectivamente. En La Cocha y Cruz Alta se registraron leves mermas, inferior a las 300 ha en cada caso.

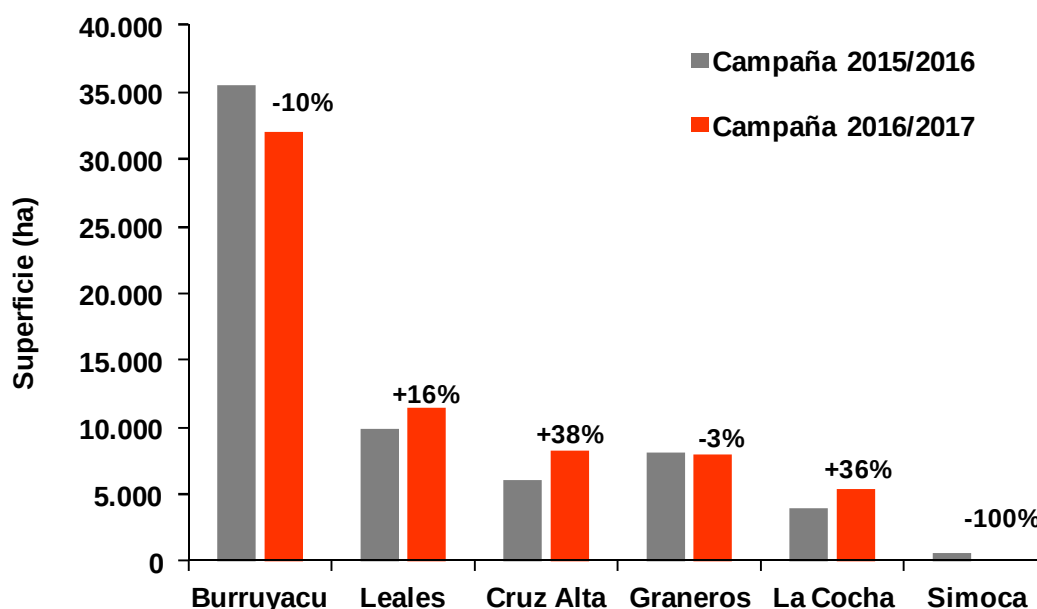
En términos porcentuales resalta el incremento de Leales, 13%, y el decrecimiento de Graneros, 17%.

Los departamentos con menor superficie sojera son principalmente cañeros donde el cultivo de soja se realiza en el marco de la práctica de rotación soja/caña de azúcar. En la mayoría se registraron incrementos de superficie, detectándose los mayores aumentos en hectáreas en J. B. Alberdi y Simoca, con aproximadamente 1.500 ha más en cada caso, y Chidligasta, con alrededor de 1.000 ha más. En Famailla, Lules y Monteros, los aumentos oscilaron entre 970 ha y 250 ha. La excepción fue Río Chico, donde se constató una merma de 90 ha.

2.4.2. Maíz

Con respecto a la superficie implantada con maíz, se registró un pequeño incremento con respecto a la campaña pasada, en el orden del 2%, 1.000 ha.

El detalle de la información a nivel departamental se expone en la Figura 7.



Fuente: Sección SR y SIG - EEAOC

Figura 7: Superficie neta con maíz en Tucumán en las campañas 2015/2016 y 2016/2017 y variación porcentual entre ambas campañas.

El estudio por departamento revela que contribuyeron a la ampliación del área maicera los departamentos Cruz Alta, Leales y La Cocha, con aumentos entre 2.300 ha y 1.460 ha. En contraste, resalta la reducción de la superficie implantada con maíz en Burruyacu, con 3.510 ha menos que en el ciclo agrícola precedente. En valores porcentuales resaltan los aumentos en Cruz Alta y La Cocha, 38% y 36%, respectivamente, y el decrecimiento en Simoca, 100%.

Los relevamientos a campo y en gabinete permitieron constatar que en Leales, parte del incremento del área sojera se debió al aumento de lotes con soja dentro del área cañera tradicional. En Cruz Alta, si bien la superficie sojera fue levemente inferior a la de la campaña pasada, se detectó un importante número de lotes sojeros dentro del área cañera. Por otra parte, en La Cocha, si se considera la suma de los cultivos de soja y maíz, se aprecia un incremento en el área cultivada con granos, lo que obedece en parte a la siembra de lotes que en la campaña precedente no fueron sembrados, o bien fueron implantados con otros cultivos.

Cabe destacar además que, al igual que en la campaña precedente, se detectaron lotes con nuevas plantaciones de caña de azúcar dentro del área granera tradicional, principalmente en los departamentos Burruyacu, Leales y Cruz Alta.

Finalmente, la verificación de los resultados a campo permitió identificar algunos errores de omisión, principalmente en cultivos de maíz sembrados en fechas tardías.

2.5. Tendencia de la superficie cultivada con soja y maíz en la última década

Con la finalidad de visualizar la tendencia que presentó la superficie cultivada con soja y maíz en Tucumán en las últimas campañas agrícolas, se incluyó la Figura 8, que expone la información de las campañas 2007/2008 a 2016/2017.

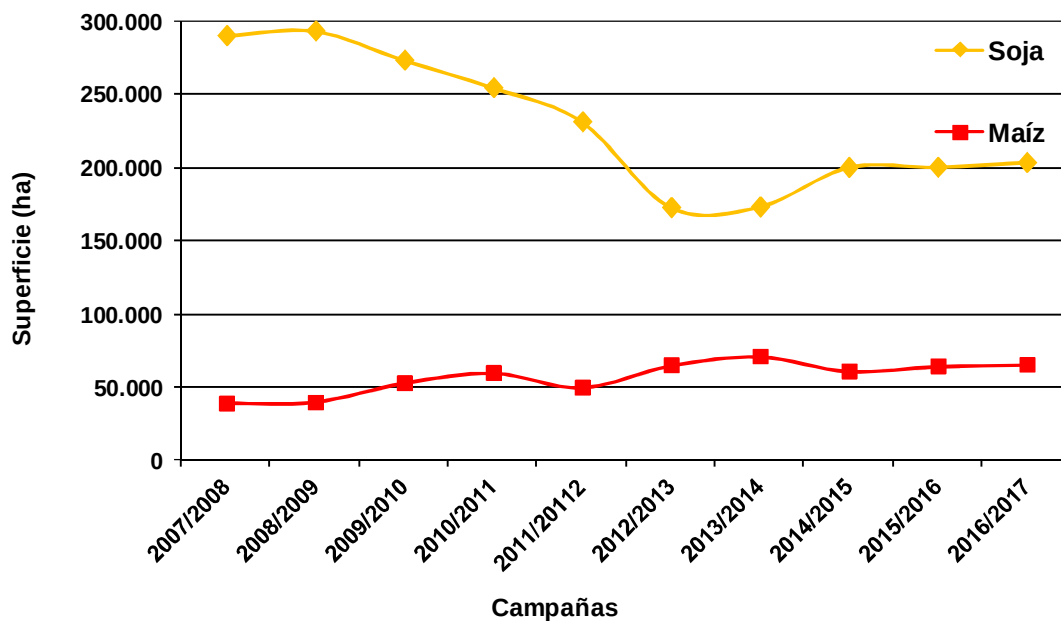


Figura 8. Evolución de la superficie cultivada con soja en Tucumán entre las campañas 2007/2008 a 2016/2017.

El estudio de la superficie cultivada con soja revela que el máximo valor se registró en la campaña 2008/2009, a partir de la cual la tendencia se vuelve descendente hasta alcanzar valores cercanos a las 170.000 ha en 2012/2013 y 2013/2014. En el ciclo 2014/2015 se detecta un cambio de tendencia, ya que la superficie cultivada con soja supera las 200.000 ha, dicho valor se mantiene en la campaña siguiente y en el último ciclo se constata un leve incremento.

En cuanto al cultivo de maíz predominó, en general, una tendencia creciente hasta la campaña 2013/2014, en la que se registró el mayor valor del período en análisis. En la campaña 2014/2015 se registró una merma con respecto al ciclo anterior y en los dos últimos ciclos se constatan leves incrementos.

Al analizar los dos cultivos en conjunto, se advierte que en la campaña 2008/2009 se registró el valor máximo, aproximadamente 333.000 ha, mientras que en el ciclo 2016/2017 la sumatoria de la superficie de ambos cultivos alcanzó un valor cercano a las 269.000 ha.

2.6. Consideraciones finales

La superficie cultivada con soja en la provincia de Tucumán en la campaña 2016/2017, fue estimada en 203.430 ha, valor levemente superior al registrado en la campaña precedente.

El detalle en los principales departamentos sojeros indica incrementos de superficie en Leales y reducción de área sojera en Graneros y Burruyacu. En La Cocha y Cruz Alta, prácticamente se mantuvo la superficie de la campaña pasada, con leves mermas.

En los departamentos con menor superficie sojera se registraron aumentos de superficie. Dichos departamentos son principalmente cañeros donde el cultivo de soja se realiza en el marco de la práctica de rotación soja/caña de azúcar

La superficie con maíz fue estimada en 65.230 ha, que indica un leve aumento en relación a la campaña precedente.

En los departamentos Cruz Alta, Leales y La Cocha se amplió el área maicera, mientras que en Burruyacu se constató una importante disminución en la superficie cultivada.

La irregularidad en las precipitaciones determinó retrasos en las fechas de siembra, y en algunos casos, la falta de siembra o el cambio de cultivo, como aconteció en algunos sectores de los departamentos Burruyacu y Graneros.

La falta de lluvias y las altas temperaturas incidieron en el crecimiento de los cultivos al inicio del ciclo, efecto cuya intensidad fue variable en las distintas zonas del área granera. Hacia mediados de la campaña se constataba mayor desarrollo biomásico en los departamentos de Cruz Alta, Leales y sector central de Burruyacu, mientras que en Graneros y La Cocha se constataba menor contenido de biomasa.

Entre mediados de febrero y marzo se produjeron lluvias de importancia que permitieron la recuperación de los cultivos. Sin embargo cabe destacar que hacia fines de marzo y principios del mes de abril se produjeron lluvias de importancia que afectaron la trilla y comprometieron la calidad de la semilla en cultivares de soja de grupos cortos, principalmente aquellos sembrados en fechas tempranas.

El análisis de los valores de superficie de soja y maíz en la última década muestra una disminución del área destinada a cultivos de granos, en relación al valor máximo alcanzado en la campaña 2008/2009. La retracción del área granera se debió, en gran parte, al avance de otros cultivos, entre ellos caña de azúcar, en mayor proporción, y cítricos.

3.- Caña de azúcar zafra 2017

3.1. Estimaciones de superficie y producción previas al inicio de zafra

3.1.1. Características del ciclo vegetativo 2016/2017

Desde el punto de vista productivo, el ciclo vegetativo 2016/2017 tuvo dificultades al inicio del período de gran crecimiento de la caña de azúcar, durante los meses de diciembre y enero, debido al déficit hídrico que caracterizó a la zona azucarera de Tucumán y a las altas temperaturas que dominaron dicho período. Esto ocasionó un retraso generalizado en el crecimiento de la caña de azúcar, especialmente en aquellas zonas donde el déficit fue más acentuado.

A partir del mes de febrero las lluvias se normalizaron con lo que se generó un activo crecimiento de la sacarífera hasta los días actuales. Sin embargo, la baja amplitud térmica, la baja heliofanía y la alta humedad ambiente y edáfica, favorecieron el desarrollo vegetativo de los cañaverales en detrimento de la acumulación de sacarosa.

Durante la última década del mes de abril y primeros días de mayo, la ocurrencia de días soleados, permitió activar el proceso de maduración de la caña de azúcar y crear condiciones de piso, necesarios para encarar el proceso de cosecha de la caña de azúcar. Los días sin lluvias en dicho período fueron aprovechados por los productores para aplicar madurativos, necesarios para contar con un mejor nivel de calidad de la materia prima. Sin embargo, durante la segunda y tercera semana de mayo prevalecieron condiciones de nubosidad y lluvias eventuales que retrasaron el proceso de maduración de la caña de azúcar y dificultaron el secado de los suelos.

El escenario que se presentó para la zafra 2017 a fines del mes de mayo indicaba que existía una gran proporción de cañaverales con niveles productivos ligeramente por debajo de los del año pasado que coexistían con algunos lotes con mejor nivel de rendimiento cultural. Contribuyeron al descenso del nivel productivo, además de las condiciones ambientales enumeradas previamente, la cosecha tardía de un importante porcentaje del cañaveral y la falta de renovación de los lotes cañeros, que llevaba inexorablemente a la pérdida de su capacidad productiva. Estas pérdidas productivas estaban parcialmente compensadas por las 9.910 ha de caña que quedaron en pie del año pasado y que para esta zafra registraban un buen rendimiento cultural.

3.1.2. Estimación de superficie

Para los cálculos de producción se esperaba contar con imágenes satelitales, las que sumadas a los relevamientos de campo, permitieran realizar las estimaciones. Sin embargo la obtención de imágenes útiles se vio dificultada por la recurrente presencia de nubes al momento de la pasada de los satélites. Se obtuvieron imágenes parciales del área cañera

con las cuales solo fue posible realizar la estimación de la superficie cosechable. Se utilizaron imágenes del satélite Landsat 8 OLI, correspondientes a los días, 19 y 28 de enero, 13 y 20 de febrero y 01 de marzo; del satélite Sentinel 2A, obtenidas el 14 de marzo y del satélite IRS-P6 Resourcesat 2, adquiridas el 12 y 27 de abril.

La superficie neta cosechable total con caña de azúcar para Tucumán en la zafra 2017 fue estimada en 269.530 ha.

En la Figura 9 se expone la superficie cosechable a nivel de departamento.

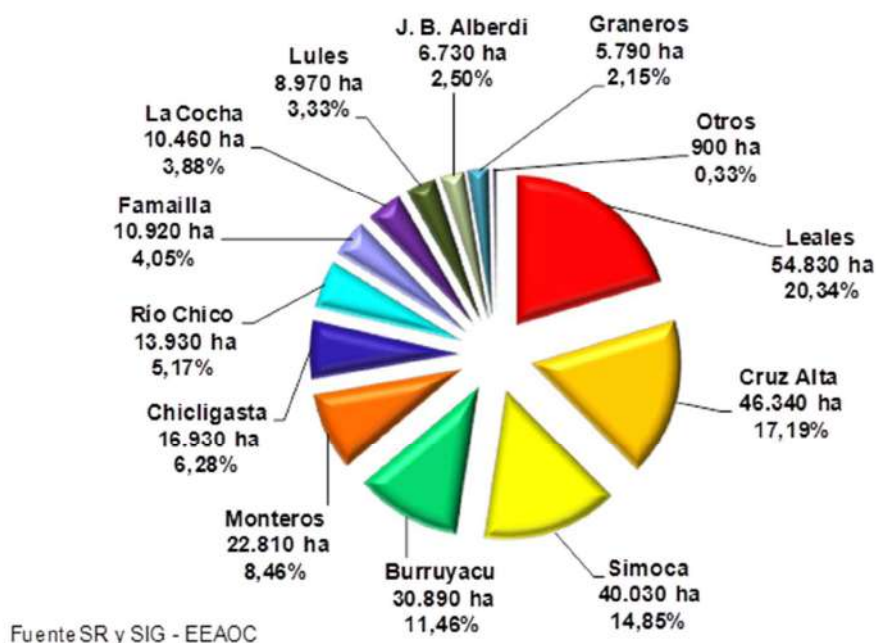


Figura 9: Distribución departamental del área cañera cosechable en Tucumán, zafra 2017.

La distribución geográfica del área cañera cosechable para la zafra 2017 se muestra en la Figura 10.

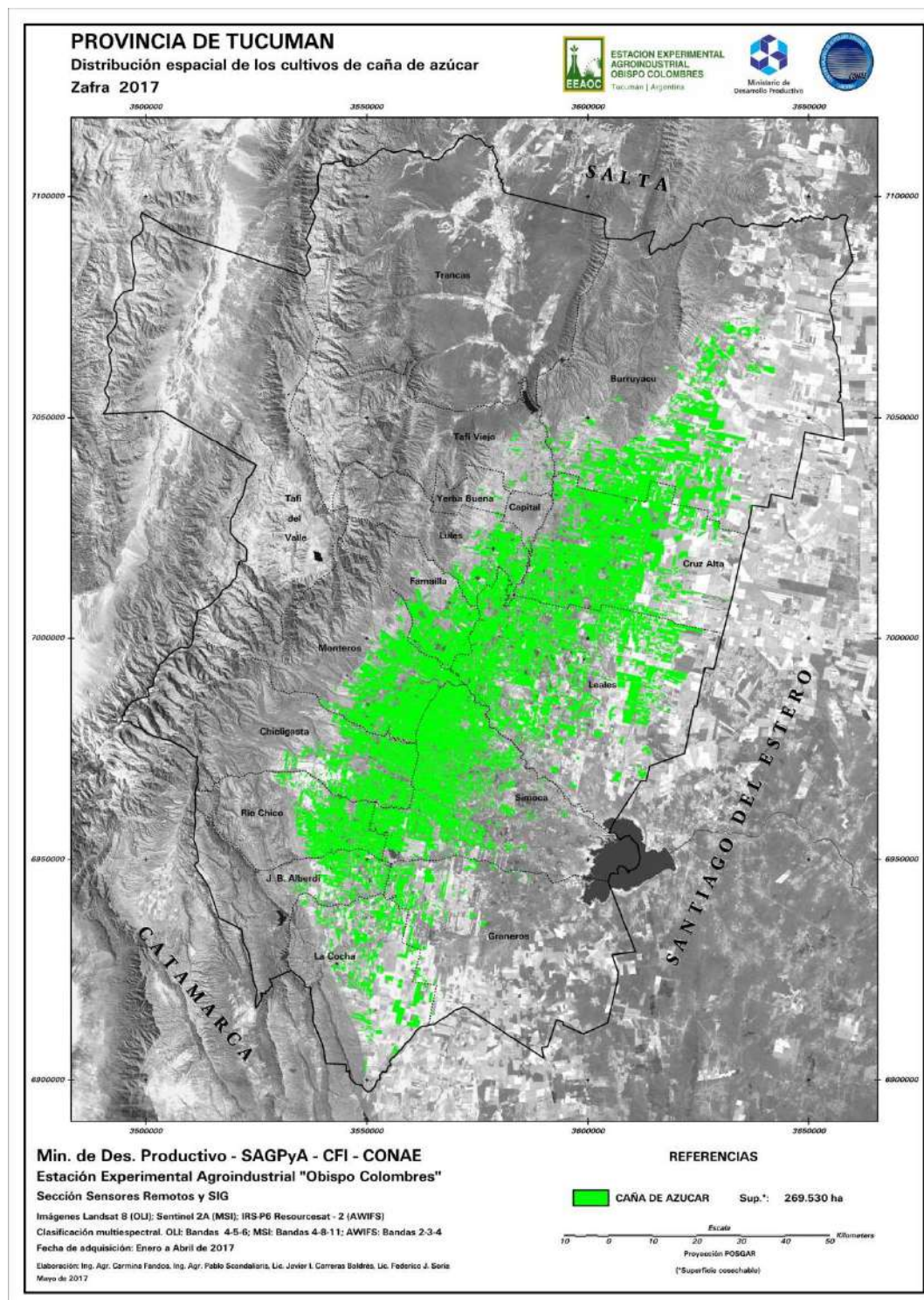
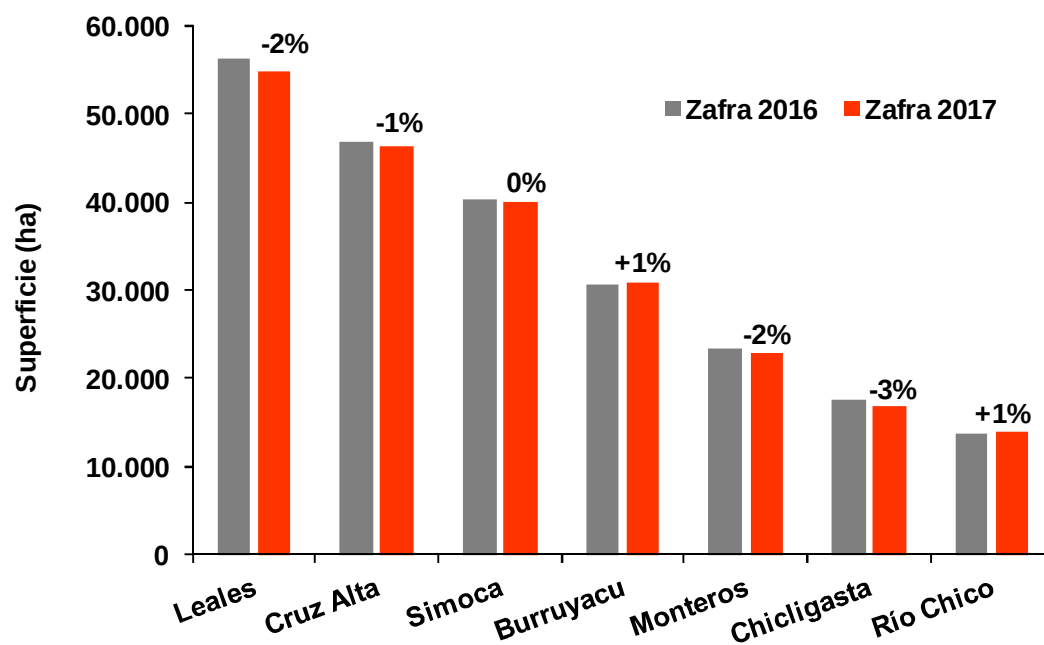


Figura 10: Distribución espacial de los cultivos de caña de azúcar en Tucumán, zafra 2017.

3.1.2.1 Comparación de la superficie cosechable entre las zafra 2016 y 2017

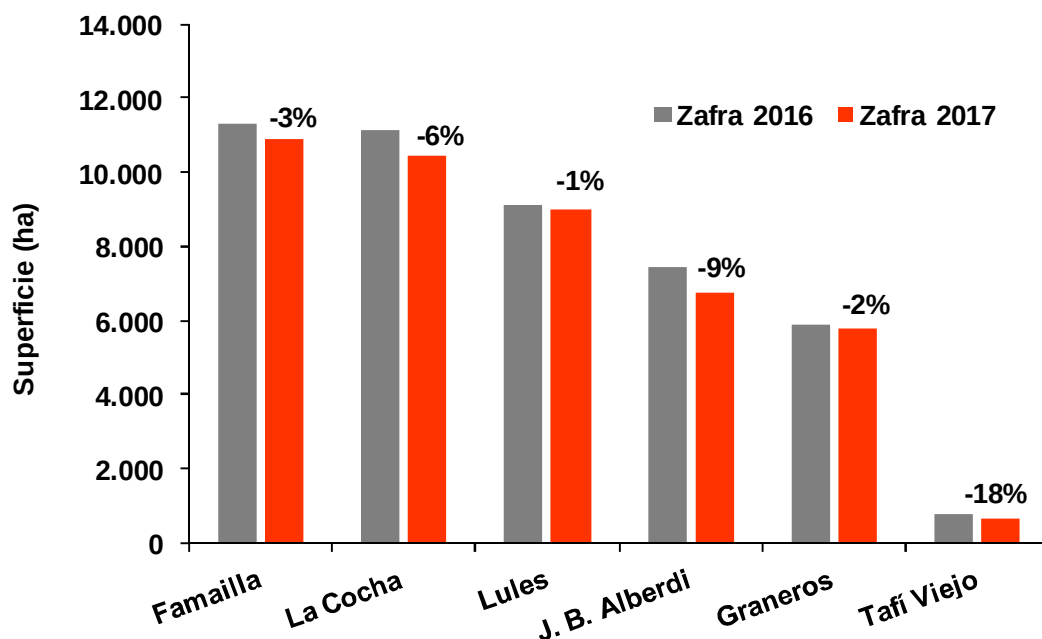
En el ámbito provincial se detecta un leve decrecimiento de la superficie cosechable con respecto a la zafra pasada, en el orden del 2%, unas 4.650ha menos.

Las Figuras 11 y 12 muestran la variación de la superficie a nivel departamental entre las zafra 2016 y 2017. No se incluyen los departamentos con menos de 200 ha de superficie cosechable.



Fuente: Sección SR y SIG - EEAOC

Figura 11: Superficie neta cosechable con caña de azúcar en Tucumán en las zafra 2016 y 2017 y variación porcentual entre ambas zafra, (departamentos con más de 13.000 ha con caña de azúcar).



Fuente: Sección SR y SIG - EEAOC

Figura 12: Superficie neta cosechable con caña de azúcar en Tucumán en las zafra 2016 y 2017 y variación porcentual entre ambas zafra, (departamentos con menos de 12.000 ha con caña de azúcar).

En el ámbito provincial se detecta un leve decrecimiento de la superficie cosechable con respecto a la zafra pasada, en el orden del 2%, unas 4.650ha menos.

Al analizar la variación de superficie en los departamentos con más de 5.000 ha cosechables surgen retracciones del área cañera en la mayoría de ellos, con excepción de Burruyacu y Río Chico, donde se registraron aumentos de 280 ha y 160 ha, respectivamente.

La mayor disminución en hectáreas se constató en el departamentos Leales, con 1.360 ha menos que en 2016. Le siguen los departamentos J. B. Alberdi, La Cocha y Chicligasta, con 690 ha, 650 ha y 540 ha menos, en cada caso. En el resto de los departamentos, las mermas de superficie oscilaron entre 110 ha y 460 ha.

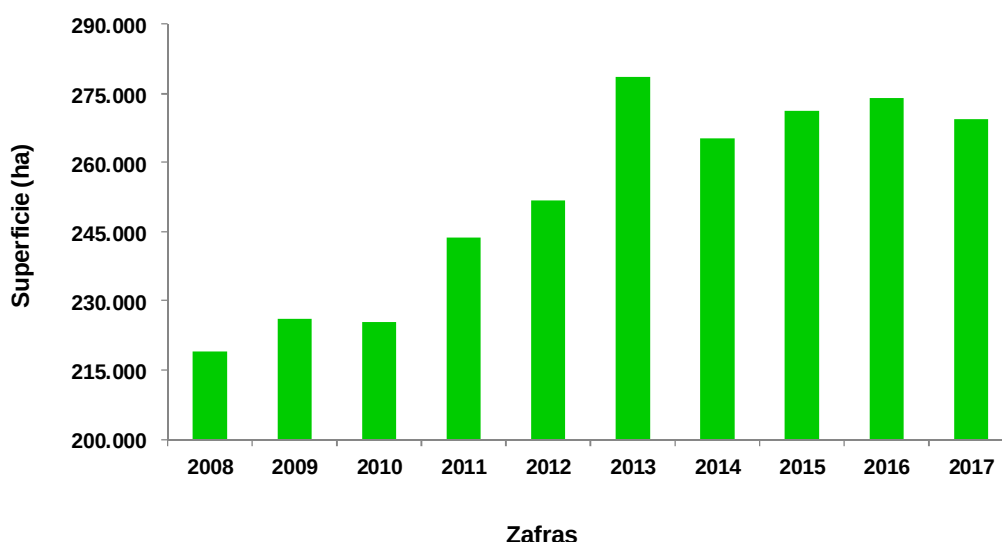
En términos porcentuales, resaltan las disminuciones de J. B. Alberdi (9%) y La Cocha (6%).

Los relevamientos a campo y en gabinete permitieron constatar un incremento de lotes con soja dentro del área cañera, en relación a campañas anteriores, que corresponden mayormente a la práctica de rotación soja/caña de azúcar (Fandos et al., 2017).

Cabe destacar además que, al igual que en la zafra precedente, se detectaron lotes con nuevas plantaciones de caña de azúcar dentro del área granera tradicional, principalmente en los departamentos Burruyacu, Leales y Cruz Alta.

3.1.2.2. Tendencia de la superficie cañera cosechable en la última década

Con el propósito de visualizar la tendencia que presentó la superficie cosechable con caña de azúcar en Tucumán en la última década, se incluyó la Figura 13, que concentra la información de las zafas 2008 a 2017. Se constata una tendencia ascendente en general hasta la zafa 2013, con una suba significativa entre 2012 y 2013. Se destaca además 2013 por presentar el valor máximo de la serie. En la zafa 2014 se registra una disminución con respecto a la zafa precedente, mientras que en 2015 y en 2016 se detectan leves incrementos. Finalmente, en la zafa 2017 se observa una merma con respecto al ciclo anterior.



Fuente: Sección SR y SIG - EEAOC

Figura 13. Evolución de la superficie cosechable con caña de azúcar en Tucumán entre las zafas 2008 y 2017.

3.1.3. Estimaciones de materia prima, rendimiento fabril y azúcar

De acuerdo a la información de superficie obtenida y con la información del relevamiento a campo de los cañaverales de la provincia, se estimó que el volumen global disponible de caña de azúcar para la provincia de Tucumán podría rondar las 15.700.000 t.

Una parte de la producción de caña de azúcar se utiliza como semilla para la renovación o implantación de nuevos cañaverales. Para la presente zafa se considera que se destinarán para semilla alrededor de 800.000 t. Considerando la reducción en concepto de caña semilla la producción probable sería de 14.900.000 t.

Para la estimación de los rendimientos fabriles posibles de obtener, se tienen en cuenta varios factores, entre ellos los resultados de los análisis prezafa realizados a principios del

mes de mayo y las proyecciones realizadas para el desenvolvimiento de la zafra, en las que se tiene en cuenta el inicio probable de zafra, calidad de la materia prima, capacidad de molienda, área aplicada con madurativos y otros factores que pueden tener incidencia en la definición final del valor de rendimiento de los ingenios.

Los rendimientos fabriles que se podrían conseguir según tres condiciones de desarrollo de la zafra, se exponen en la Tabla 1.

Tabla 1. Alternativas de desarrollo de la zafra y rendimientos fabriles estimados para la zafra 2017.

Alternativas de desarrollo de la zafra		Rto. Fabril Estimado (%)
1	Buena maduración, ausencia de heladas o heladas leves, con buenas condiciones para el desarrollo de la zafra	10,70
2	Maduración intermedia, heladas moderadas y/o algunos inconvenientes en el desarrollo de la zafra (ej: abundancia de lluvias)	10,10
3	Malas condiciones para maduración, heladas severas y problemas en el desarrollo de la zafra	9,50

En base a la información generada, se plantearon tres alternativas de producción de azúcar según las características que presentara la zafra 2017, especialmente, en lo concerniente a las heladas invernales. Los valores estimados de materia prima y azúcar para cada una de las situaciones consideradas se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Materia prima, rendimiento fabril y azúcar estimados para la zafra 2017 en Tucumán.

Alternativas de producción	Materia prima estimada (t)	Rto. Fabril (%)	Azúcar estimada (t)
1	14.900.000	10,70	1.594.000
2	14.527.500	10,10	1.467.000
3	14.080.500	9,50	1.338.000

Cabe remarcar que a los valores probables de producción de azúcar, se deben restar los volúmenes de jugo que puedan ser derivados para la elaboración de alcohol.

3.2. Desarrollo de la zafra

La zafra se inició en la segunda quincena del mes de mayo pero recién se generalizó en la segunda quincena de junio. La molienda se desarrolló en general sin complicaciones, con un avance sostenido, favorecida por días óptimos para la cosecha, que contribuyeron a que la materia prima presente sostenidos incrementos en los contenidos sacarinos, habida cuenta que se había iniciado la zafra con valores de rendimiento fabril muy bajos, en el orden del 6%.

En la segunda quincena de julio, entre los días 16 y 19 de Julio, en especial el 17 y 18, se produjo el ingreso de un frente frío que provocó un fuerte descenso de la temperatura del aire y heladas meteorológicas en el pedemonte y la llanura que afectaron en distinto grado a los cañaverales. Los departamentos con mayor superficie cañera afectada por las heladas fueron Leales y Simoca.

Con la finalidad de ajustar los cálculos de producción de caña de azúcar y azúcar efectuados a principios de zafra, se realizó una evaluación del cañaveral durante el mes de agosto. Para realizar este nuevo ajuste, fue necesario calcular previamente el avance de cosecha,

Para la estimación del avance de cosecha se realizaron tareas de campo y además se dispusieron de imágenes del satélite Landsat 8 OLI, correspondientes a los días 15 y 24 de agosto. Por medio del procesamiento de las imágenes satelitales se identificó y cuantificó la superficie de cañaverales que ya había sido cosechada lo que permitió constatar, hasta el 24 de agosto, un avance general de cosecha del 55% de los lotes de la zona cañera de Tucumán.

Los resultados logrados en los lotes ya cosechados indicaban que la producción real de materia prima sería inferior a las estimaciones de máxima producción, previas al inicio de la zafra. Por otra parte, las heladas acontecidas en julio dificultaron la evolución positiva de la acumulación de la sacarosa, impidiendo el incremento en los valores de rendimiento fabril. Al efecto negativo de las heladas, se sumó la quema de cañaverales, que se vio incrementada en la presente zafra, favorecida por las condiciones ambientales y el deterioro del cañaveral producido por las heladas.

Teniendo en cuenta el avance de cosecha y el desarrollo de la molienda se ajustaron los cálculos de producción iniciales. Se proyectó que la producción final de materia prima rondaría las 14.500.000 t, con un rendimiento fabril promedio de 9,6% que permitiría obtener aproximadamente 1.400.000 t de azúcares equivalentes.

Para lograr la producción final estimada era necesario que la cosecha no se paralizara y que no ocurrieran eventos que afectaran negativamente el desarrollo de la zafra.

La parte final de zafra se desarrolló sin complicaciones y finalizó en la segunda quincena de octubre, coincidiendo con el inicio del período de lluvias.

Concluida la zafra se estimó la superficie con caña que quedó sin cosechar. Para ello se utilizaron imágenes del satélite Landsat 8 OLI, correspondientes al 12 de noviembre, y del satélite Resourcesat 2 LISS 3, adquiridas el 14 de noviembre.

Los resultados alcanzados indican que quedaron en pie 1.500 ha, alrededor del 1% de la superficie cosechable, lo que indica un avance de cosecha final del 99%.

3.3. Resultados finales de zafra

Según los datos del Instituto de Promoción de Azúcar y Alcohol de Tucumán (IPAAT), la cantidad de caña molida en el año 2017 fue de 13.822.041 t, con un rendimiento fabril promedio neto de 9,568%, que determinó una producción total de 1.322.517 t de azúcares o azúcares equivalentes.

Si se considera la superficie cosechable que efectivamente se recolectó, 268.030 ha, se obtiene un promedio de rendimiento cultural para la zona cañera tucumana de 54,25 t/ha, teniendo en cuenta la materia prima y la caña de azúcar destinada a semilla.

Para calcular los errores en las estimaciones se consideró la producción que quedó sin cosechar. La superficie no cosechada alcanzó las 1.500 ha, si ese valor es multiplicado por el promedio de rendimiento cultural estimado, surge que quedaron en los campos 81.375 t de materia prima, aproximadamente. A la vez, al multiplicar este último valor por el rendimiento fabril promedio se obtiene que se dejaron de producir alrededor de 7.790 t de azúcares equivalentes.

En consecuencia, al contrastar los valores finales reales, con los valores del ajuste de producción de agosto, los errores de estimación estuvieron alrededor del 4,29% en caña molida, 0,33% en rendimiento fabril y 5,23% en azúcares equivalentes.

3.4. Consideraciones finales

La superficie cosechable con caña de azúcar en la provincia de Tucumán registró un decrecimiento del 1,7 % respecto de la zafra 2016.

Los descensos de superficie más importantes se produjeron en los departamentos Leales, J. B. Alberdi, La Cocha y Chicligasta.

Se constató un incremento de lotes con soja dentro del área cañera, en relación a campañas anteriores, que corresponden mayormente a la práctica de rotación soja/caña de azúcar.

Se detectaron lotes con nuevas plantaciones de caña de azúcar dentro del área granera tradicional, principalmente en los departamentos Burruyacu, Leales y Cruz Alta.

La evolución del área cañera cosechable en Tucumán muestra una tendencia creciente, en general, hasta la zafra 2013. En 2014 se constató una caída con respecto a la zafra anterior, en 2015 y 2016 se detectaron leves incrementos, mientras que en 2017 se detectó una reducción en relación al ciclo precedente.

El escenario que se presentó para la zafra 2017 mostró gran variabilidad de situaciones, coexistiendo lotes que exhibían retrasos en el crecimiento con lotes de buenos niveles productivos.

Entre las causas del retraso del crecimiento se destacan la cosecha tardía, el déficit hídrico durante el período de gran crecimiento y la falta de oportunidad o directamente disminución en la cantidad y calidad de las labores culturales.

Con respecto a la calidad, la ocurrencia de heladas afectó la evolución positiva de los rendimientos sacarinos. Se sumó, además, el efecto negativo de la quema de cañaverales, que se vio incrementada en la presente zafra, favorecida por las condiciones ambientales y el deterioro del cañaveral producido por las heladas.

El ritmo de molienda que mostraron las fábricas sucroalcoholeras fue muy bueno, ya que operaron a plena capacidad, debido a la ausencia de lluvias durante el invierno y primavera.

En el aspecto productivo, el balance para la zafra 2017 es negativo debido a la disminución de los tonelajes de materia prima. Los cañaverales envejecidos, la sequía durante los meses de diciembre y enero y las heladas sucedidas en julio, contribuyeron a la disminución de la producción de los cañaverales.

En el aspecto económico se puede considerar positiva, puesto que hubo un reacomodamiento de los precios del azúcar que posibilitaron buenos resultados económicos.

Con respecto al desarrollo del cultivo para el ciclo 2017/2018, si bien no se realizaron estimaciones sobre el grado de renovaciones y la expansión de los cañaverales en la provincia, se presupone que la plantación fue más importante que en años anteriores. Sin embargo, hasta

mediados de enero, las lluvias no ayudaron a que los cañaverales tengan un buen arranque, ya que los volúmenes precipitados en general estuvieron en niveles inferiores a los normales.

4- Granos invernales campaña 2017: trigo y garbanzo

El tramo final del período estival se caracterizó por la presencia de lluvias que permitieron una buena recarga de humedad en el perfil de los suelos. Dicha situación, sumada a las buenas perspectivas económicas, determinó una mayor intención de siembra por parte de los productores tucumanos.

En general las siembras de trigo y garbanzo se realizaron en fechas adecuadas salvo en los lotes donde se demoró la cosecha de soja debido a las precipitaciones de abril y mayo.

Una característica importante de la campaña fue la ocurrencia de heladas severas a mediados de julio, que provocaron pérdidas foliares y un retraso en el desarrollo de gran parte de los lotes. Los campos trigueros, que se encontraban mayormente en etapas vegetativas, sufrieron daños variables llegando a ser severos en varios casos. Si bien posteriormente se recuperaron, los rebrotes fueron desparejos en muchos casos, lo que incidirá en los rendimientos a cosecha. Con respecto al cultivo de garbanzo, también se registraron daños en el follaje y en algunos lotes, principalmente los sembrados tempranamente y situados en el sur provincial, se produjeron pérdidas totales.

Cabe mencionar además que las condiciones ambientales imperantes en la campaña determinaron escenarios favorables para el desarrollo de enfermedades como la roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en trigo y fusarium en garbanzo (*Fusarium oxysporum*).

El trabajo fue realizado utilizando imágenes obtenidas por el sensor OLI, montado en el satélite Landsat 8. Las fechas de adquisición de imágenes fueron 15, 24 y 31 de agosto, y 16 y 25 de setiembre

4.1. Trigo campaña 2017

La superficie neta total cultivada con trigo en Tucumán en la campaña 2017 fue estimada en 121.750 ha. En la Figura 14 se expone el detalle a nivel departamental. Se destaca que el ítem “Otros” incluye los departamentos con superficie menor a 300 ha.

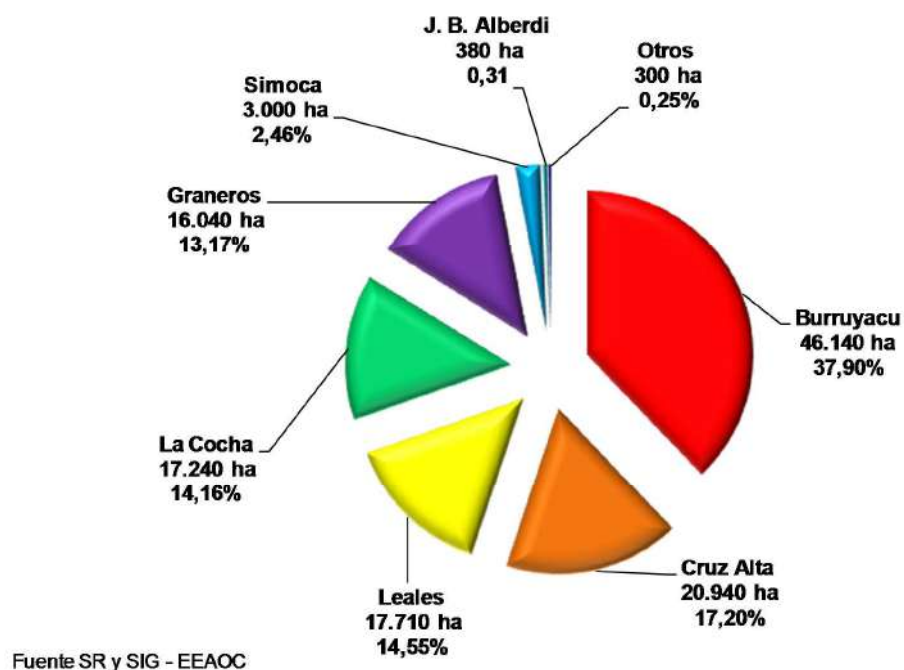


Figura 14: Distribución departamental del área cultivada con trigo en Tucumán, campaña 2017.

4.2. Garbanzo campaña 2017

La superficie neta implantada con garbanzo en Tucumán en la campaña 2017 fue estimada en 17.000 ha. La Figura 15 exhibe la información a nivel de departamento.

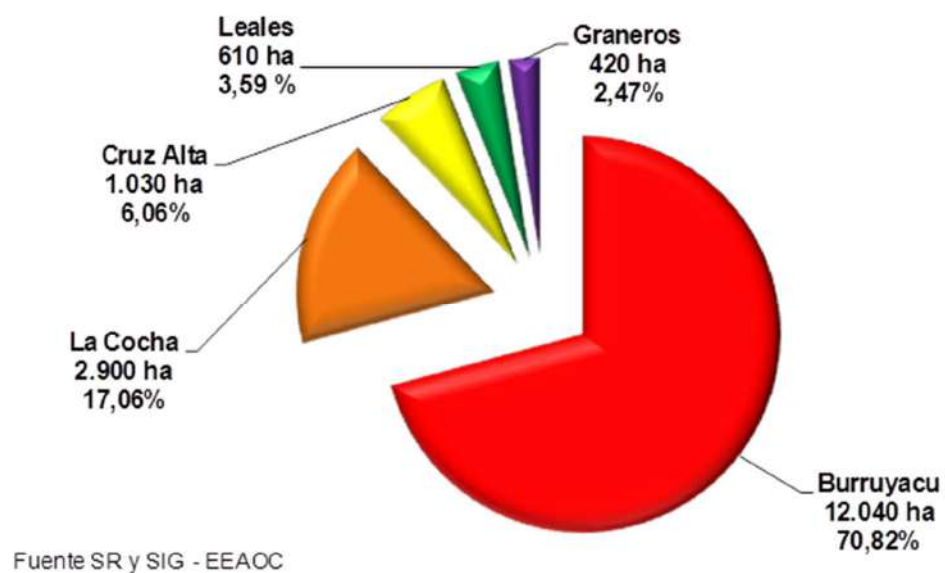


Figura 15: Distribución departamental del área cultivada con garbanzo en Tucumán, campaña 2017.

La Figura 16 muestra la disposición espacial del área ocupada con trigo y garbanzo en la provincia de Tucumán.

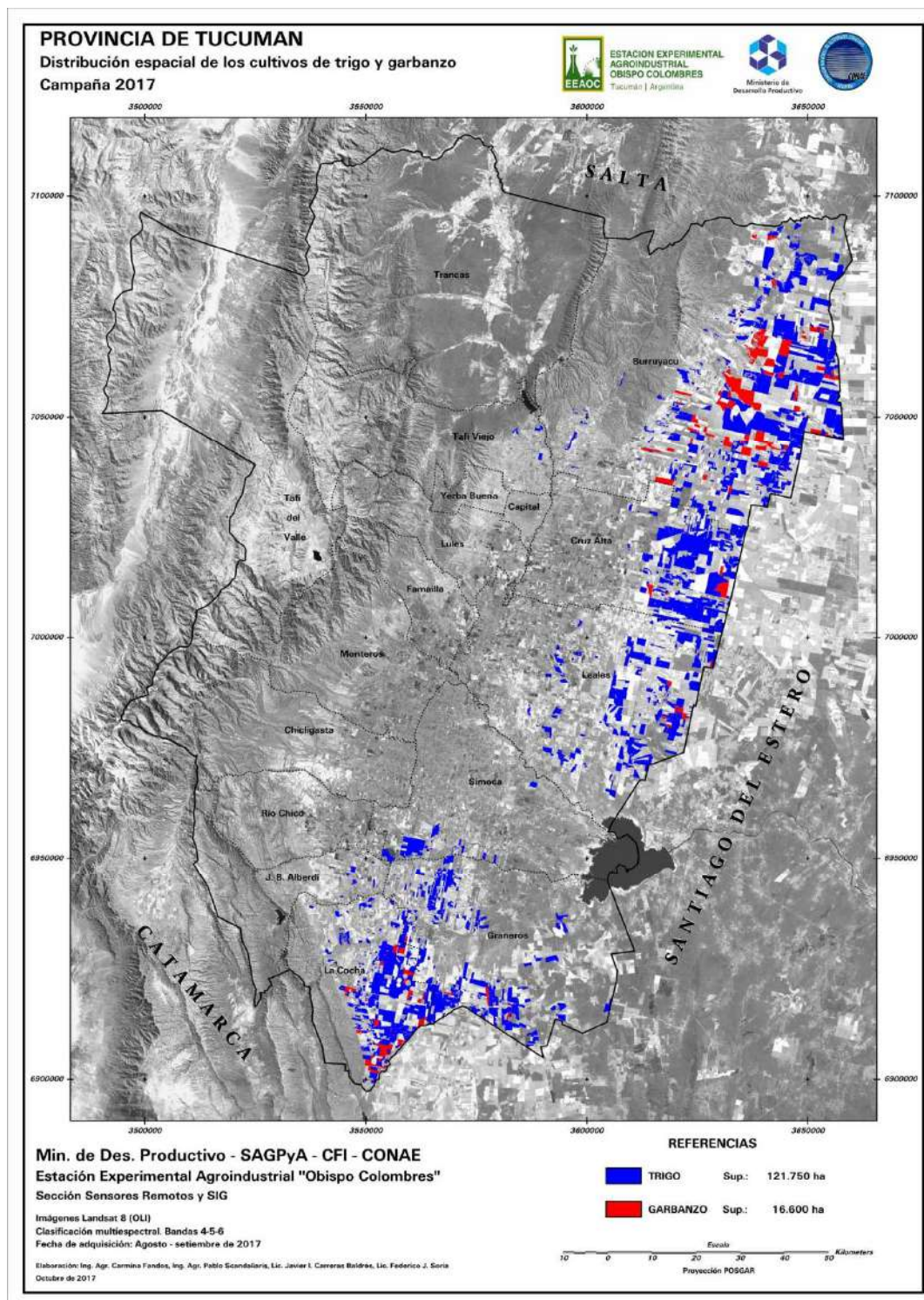


Figura 16. Distribución espacial de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en Tucumán. Campaña 2017.

La verificación de los resultados a campo permitió identificar principalmente errores de omisión, tanto en los cultivos de trigo como de garbanzo, en algunos campos con pobre

desarrollo vegetativo y escasas perspectivas de cosecha, que en general correspondieron a lotes sembrados tardíamente. También se detectaron errores de omisión en algunas zonas con relieve montañoso, debido a la resolución espacial del sensor utilizado. Esto último se constató en algunos lotes de escasa superficie situados en zonas de valles intermontanos, en las localidades de Villa Padre Monti y Río Nío, en el departamento Burruyacu.

Finalmente se destaca que este relevamiento no incluye el área de cultivos bajo riego de la cuenca Tapia–Trancas, departamento Trancas, donde es probable la existencia de lotes con trigo o garbanzo.

4.3. Desarrollo de biomasa de los cultivos de trigo y garbanzo

El día 24 de agosto se obtuvo un juego de imágenes del satélite Landsat 8 totalmente libres de nubes en las que se pudo apreciar el desarrollo de la biomasa de los cultivos de trigo y garbanzo en todo el territorio provincial. Para ello se utilizó el índice de vegetación “Normalized Difference Vegetation Index” (NDVI), que relaciona la reflectividad en las bandas del infrarrojo cercano y el rojo. El mismo da una medida de la cobertura vegetal y su vigorosidad, lo que permite el monitoreo de los cambios de la vegetación, ya que responde a cambios en la cantidad de biomasa verde.

En la fecha mencionada, la mayoría de los lotes con cultivos de trigo y garbanzo ya presentan un aspecto uniforme, con predominio de coloración verde.

En la Figura 17 se expone el índice NDVI para los cultivos de trigo y de garbanzo. En el caso del trigo se aprecia en general mayor desarrollo de biomasa en los lotes situados en el sector central de Burruyacu, sud de Cruz Alta, sudeste de Simoca, oeste de Graneros y la mayor parte de los lotes situados en el departamento La Cocha. Con respecto al cultivo de garbanzo, se constata mayor desarrollo biomásico en el sector central de Burruyacu y noreste de La Cocha.

Cabe mencionar que las heladas acontecidas a mediados de julio afectaron el desarrollo de los cultivos y provocaron importantes pérdidas de biomasa.

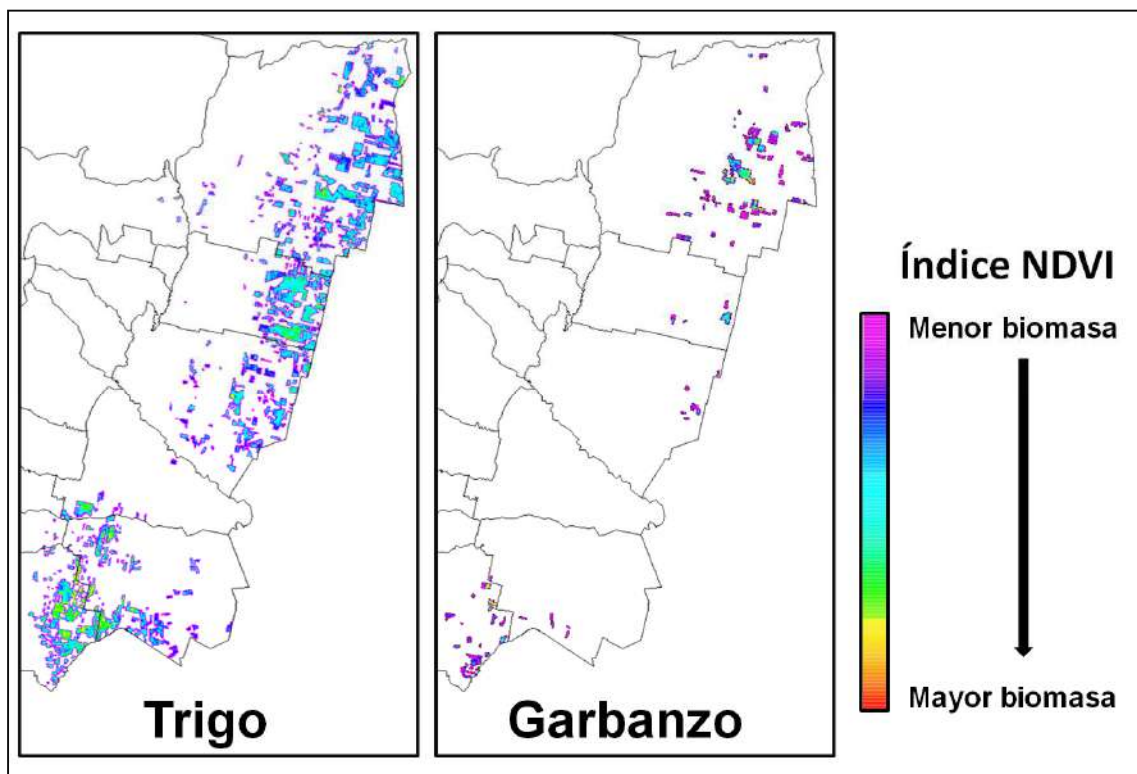


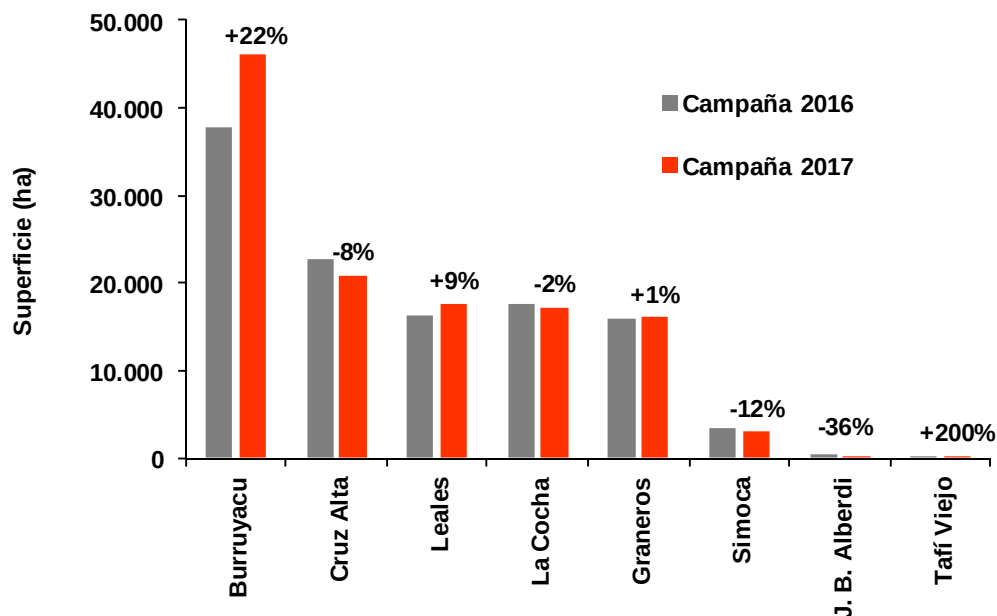
Figura 17: NDVI en lotes de trigo y garbanzo, sobre imágenes Landsat 8 OLI del 24 de agosto de 2017. Tucumán.

4.4 Comparación de la superficie entre las campañas 2016 y 2017

4.4.1. Trigo

La superficie implantada con trigo a nivel provincial registró un incremento en el orden del 6%, 7.270 ha, con respecto a la campaña 2016.

La variación de la superficie a nivel departamental se indica en la Figura 18.



Fuente: Sección SR y SIG - EEAOC

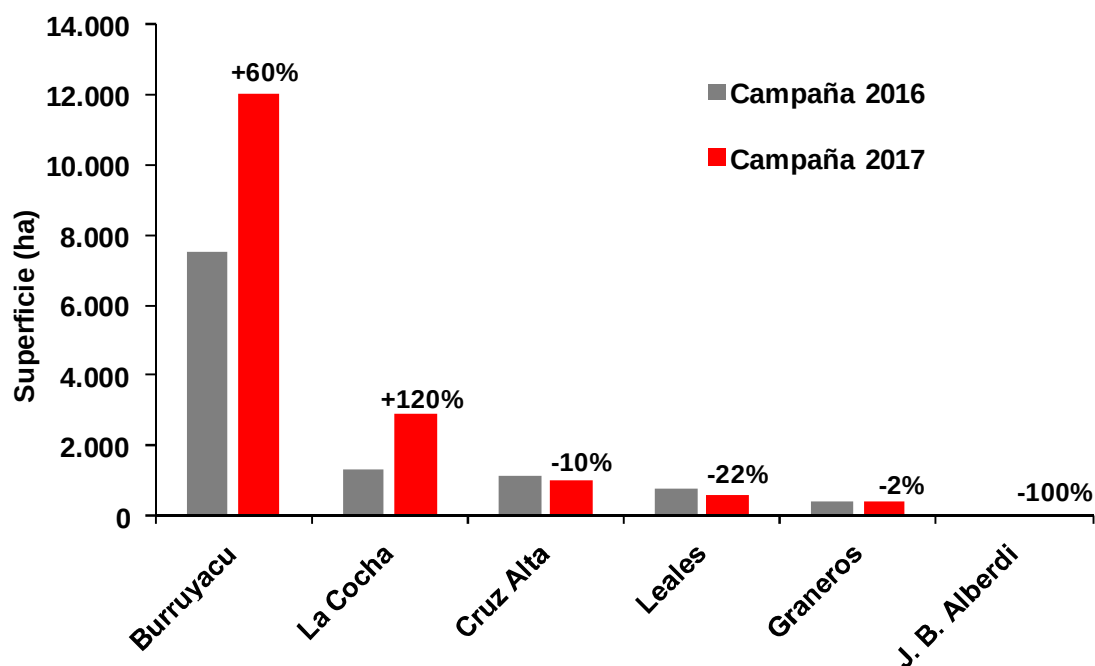
Figura 18. Superficie neta con trigo en Tucumán en las campañas 2016 y 2017 y variación porcentual entre ambas campañas.

El detalle por departamentos revela que la ampliación del área triguera se debió mayormente a la contribución de los departamentos Burruyacu y Leales, con valores de incremento de 8.370 ha y 1.410 ha, respectivamente. En el resto de los departamentos se registró una disminución de la superficie cultivada, principalmente en Cruz Alta, 1.850 ha menos. El análisis en términos porcentuales destaca al departamento Burruyacu, con un aumento de alrededor del 22%, y a los departamentos J. B. Alberdi y Simoca, con mermas en el orden del 36% y 12%, respectivamente.

4.4.2. Garbanzo

En el cultivo de garbanzo se detectó un importante incremento en el área implantada en relación a la campaña 2016, en el orden del 51%, unas 5.740 ha más.

La variación de la superficie por departamento se expone en la Figura 19.



Fuente: Sección SR y SIG - EEAOC

Figura 19. Superficie neta con garbanzo en Tucumán en las campañas 2016 y 2017 y variación porcentual entre ambas campañas.

Los resultados a nivel departamental muestran que el mayor aporte al aumento del área garbancera se dio en los departamentos Burruyacu y La Cocha, con subas de 4.500 ha y 1.580 ha más, respectivamente. El resto de los departamentos presentaron mermas en la superficie cultivada, con valores que oscilan entre 10 y 170 ha. El estudio en valores porcentuales destaca a los departamentos La Cocha y Burruyacu, con subas en el orden del 120% y 60%, respectivamente.

4.5. Tendencia de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en la última década

Con la finalidad de visualizar la tendencia que presentó la superficie cultivada con trigo y garbanzo, se incluyó la Figura 20, que concentra la información de las campañas 2008 a 2017.

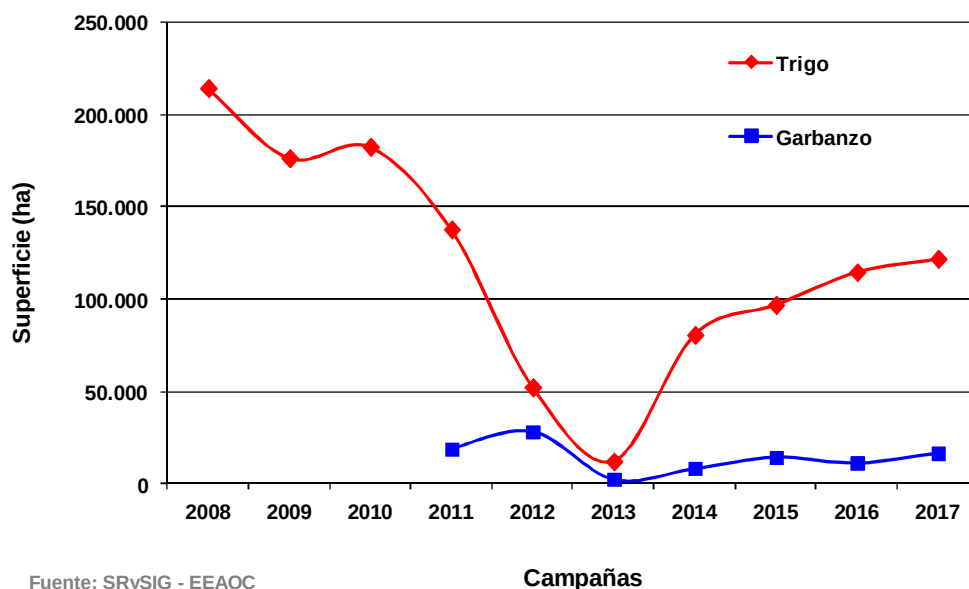


Figura 20. Evolución de la superficie cultivada con trigo y garbanzo en Tucumán entre las campañas 2008 a 2017.

En el cultivo de trigo se aprecia el máximo de la serie en la campaña 2008, con una superficie superior a las 200.000 ha. A partir de allí la tendencia se tornó descendente en general, hasta 2013, año en que la superficie cultivada superó levemente las 12.000 ha. En 2014 se advierte un cambio de tendencia, con un importante aumento de la superficie implantada, en tanto que en 2015, 2016 y 2017 la tendencia alcista se mantiene.

En cuanto al cultivo de garbanzo, la información corresponde solo a las campañas 2011 a 2017. Se constata una tendencia creciente entre 2011 y 2012, registrándose en éste último el máximo de la serie. En 2013 la superficie presenta una importante reducción, constituyendo el mínimo de la serie. En 2014 y 2015 la tendencia se vuelve ascendente, para revertirse en 2016. En 2017 se constata un incremento en relación a la campaña precedente.

4.6. Consideraciones finales

La superficie implantada con trigo en la provincia de Tucumán en la campaña 2017, fue estimada en 121.750 ha, que representa un incremento en el orden del 6%, unas 7.270 ha, con respecto a la campaña anterior.

Este aumento determinó que se mantenga la tendencia alcista detectada en las últimas campañas.

El mayor incremento en hectáreas se constató en los departamentos Burruyacu y Leales.

La superficie cultivada con garbanzo en Tucumán fue estimada en 17.000 ha, que indica un aumento en relación a la campaña precedente, en el orden del 51%, 5.740 ha.

Los departamentos con mayor incremento en hectáreas fueron Burruyacu y La Cocha.

El desarrollo de biomasa de los cultivos fue afectado por la ocurrencia de heladas que provocaron importantes pérdidas en el follaje.

Resalta la gran variabilidad en el desarrollo biomásico de los cultivos de trigo y garbanzo. En general, se constató mayor contenido de biomasa de trigo en los lotes situados en el sector central de Burruyacu, sud de Cruz Alta, sudeste de Simoca, oeste de Graneros y la mayor parte de los lotes situados en el departamento La Cocha. En cuanto al cultivo de garbanzo, se detectó mayor desarrollo biomásico en el sector central de Burruyacu y noreste de La Cocha.

5.- Papa en el pedemonte y llanura campaña 2017

De igual manera que en las últimas campañas, la delimitación de las regiones de pedemonte y llanura se realizó tomando como base el Bosquejo Agrológico de la provincia de Tucumán (Figura 21).

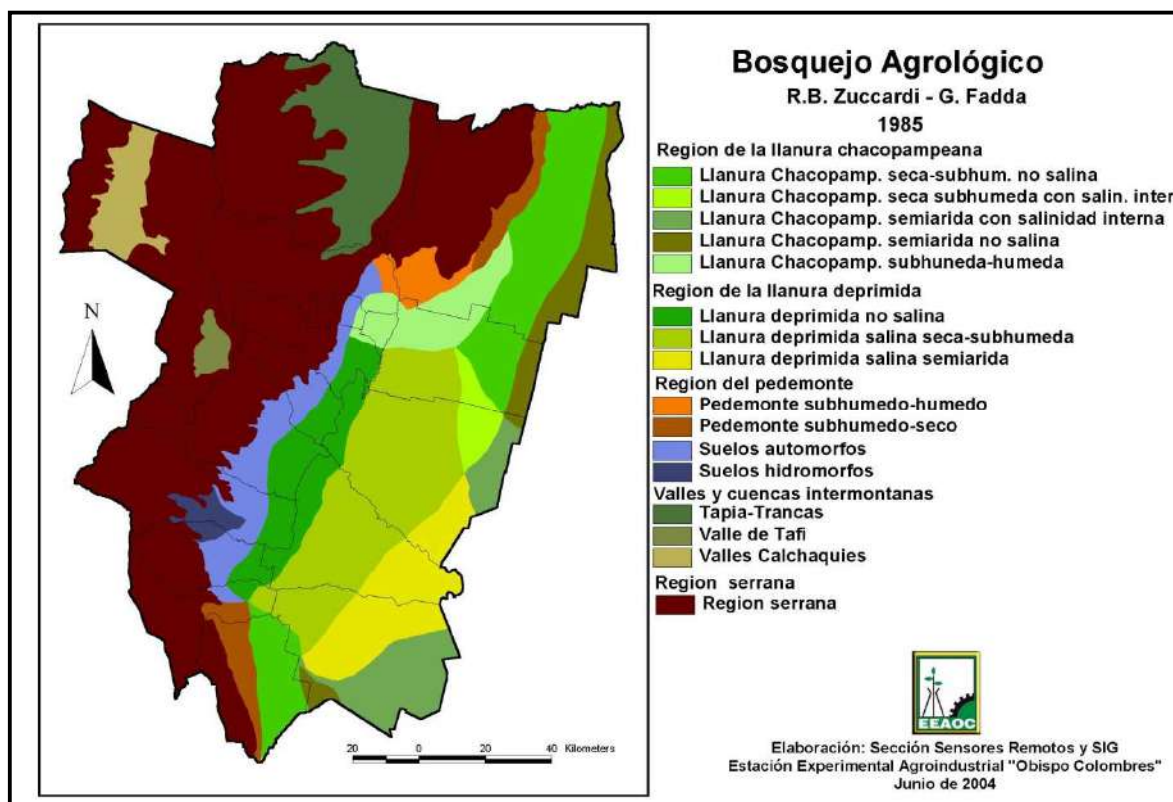


Figura 21. Bosquejo Agrológico de la provincia de Tucumán. Zuccardi, R. B. y G. Fadda, 1985.

En las zonas del pedemonte y llanura de Tucumán se cultiva la papa para consumo e industria, que corresponde mayormente a la denominada producción primicia o temprana y semitemprana.

La producción de papa primicia o temprana se localiza en el pedemonte. La siembra se realiza entre mayo y junio, prolongándose en algunos casos hasta julio, mientras que la cosecha se realiza en los meses de octubre y noviembre.

La producción semitemprana se ubica en la zona de la llanura, se siembra en agosto y se cosecha en diciembre – enero.

El inicio de la campaña de papa otoñal 2017 tuvo una leve demora debido a las abundantes lluvias ocurridas durante el mes de febrero y principios de marzo. La campaña de papa primicia o temprana y semitemprana se desarrolló con normalidad desde el punto

de vista agronómico, puesto que las condiciones climáticas acompañaron en general el desarrollo de los cultivos.

El trabajo fue realizado utilizando imágenes de los satélites Landsat 8 OLI, y Sentinel 2A MSI.

Las fechas de adquisición de las imágenes Landsat 8 fueron: 15 y 31 de agosto, 16 de setiembre, 02 y 18 de octubre, 12 y 19 de noviembre. Mientras que las imágenes Sentinel 2A corresponden al 22 de junio, 15 y 20 de octubre y 29 de noviembre.

Se realizó un análisis multitemporal, aplicando metodologías de análisis visual, análisis digital (clasificación multiespectral), y de Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.), complementadas con relevamientos a campo.

5.1. Superficie cultivada

La superficie neta total ocupada con cultivos de papa, en el pedemonte y llanura de Tucumán, para la campaña 2017, fue de 8.700 ha

En la Figura 22 se expone la información desagregada a nivel departamental.

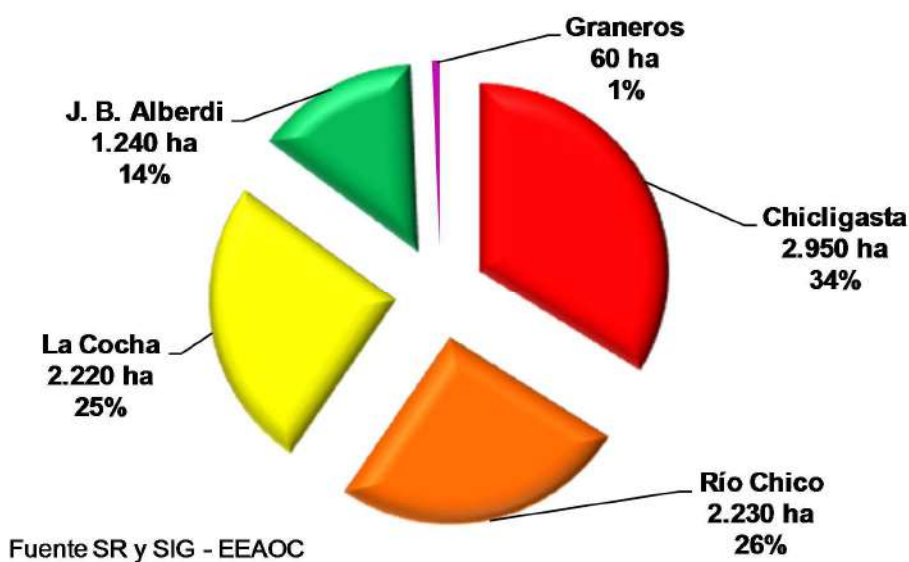


Figura 22. Distribución departamental del área cultivada con papa en el pedemonte y llanura. Tucumán, campaña 2017.

En cuanto a las regiones en que se desarrollaron las plantaciones de papa, los resultados indican que el 81% de la superficie papera se localizó en el pedemonte, mientras

que el 19% restante lo hizo en la zona de llanura. La Figura 23 muestra la distribución espacial de los cultivos de papa, en las regiones de pedemonte y de llanura.

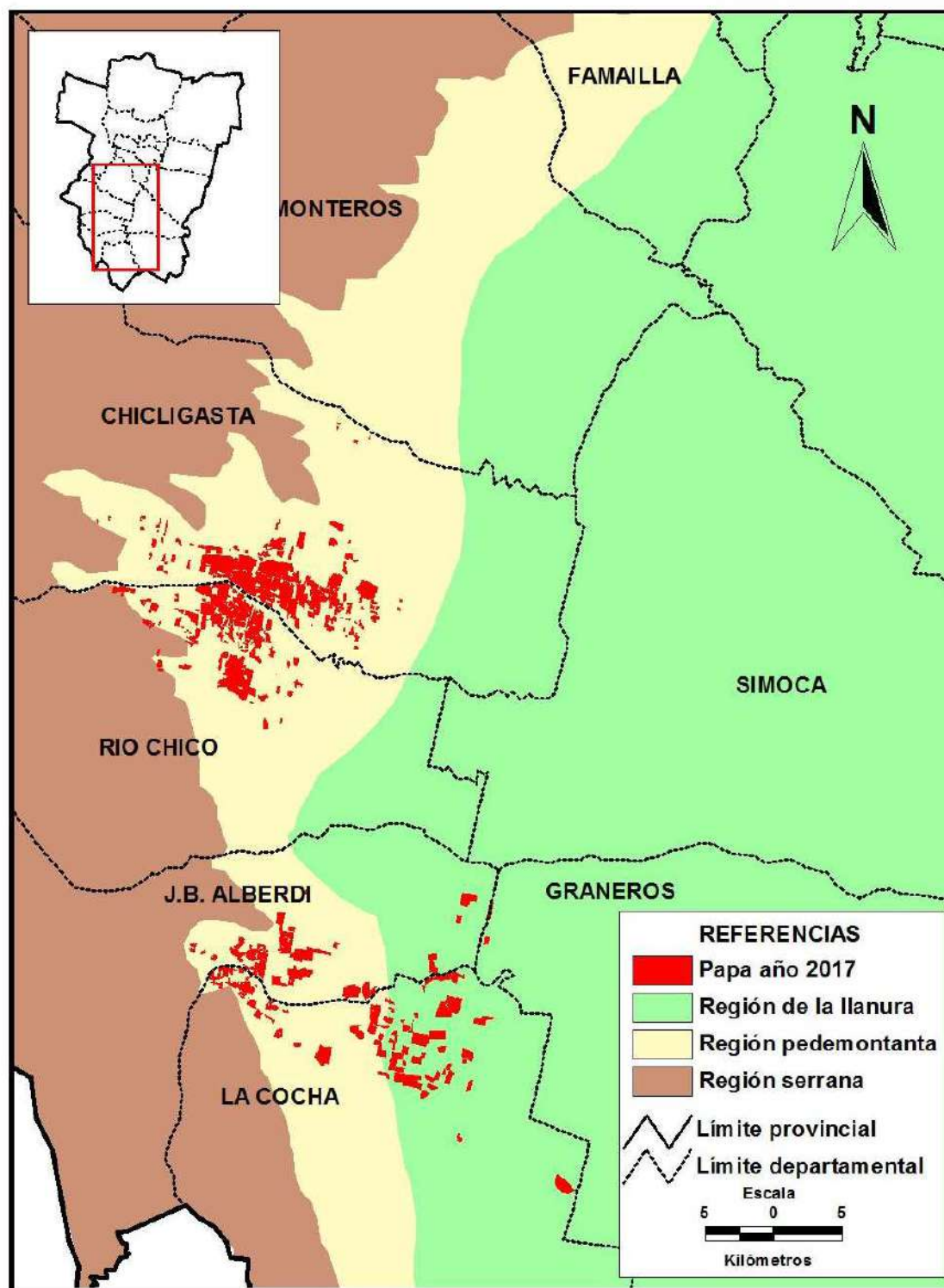
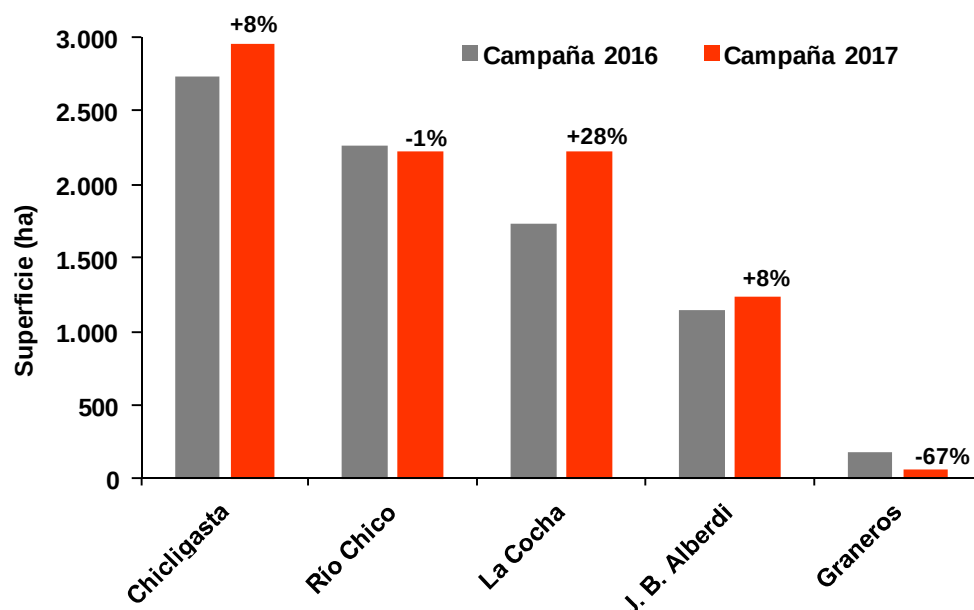


Figura 23. Distribución espacial de la superficie cultivada con papa en el pedemonte y llanura. Tucumán, campaña 2017.

5.2. Comparación de la superficie entre las campañas 2016 y 2017

Los resultados alcanzados indican que la superficie cultivada con papa tuvo un incremento en el orden del 8%, 620 ha, en relación a la campaña 2016.

La distribución por departamento de la superficie implantada con papa en Tucumán en las campañas 2016 y 2017, y la variación de la superficie entre ambas campañas se expone en la Figura 24.



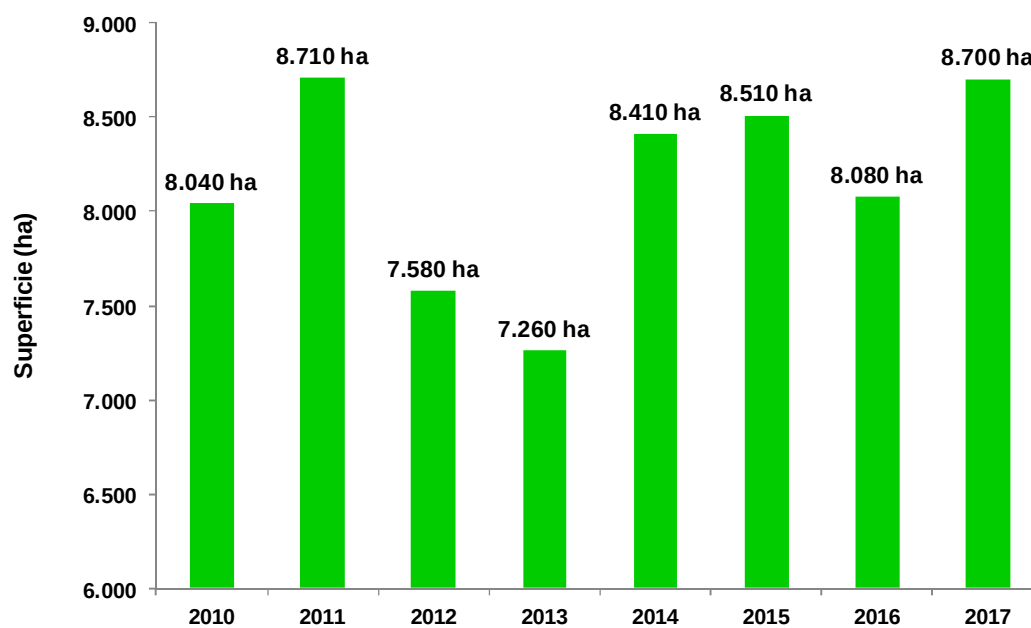
Fuente: Sección SR y SIG - EEAOOC

Figura 24. Superficie neta con papa en las campañas 2016 y 2017 y variación porcentual. Tucumán.

El análisis de la variación de superficie a nivel departamental revela que los departamentos La Cocha y Chicligasta fueron los de mayor contribución a la ampliación del área papera, con 490 ha y 210 ha más, que representan incrementos en el orden del 28% y 8%, respectivamente. También en el departamento J. B. Alberdi se constató un aumento de 90 ha, en el orden del 8% en términos porcentuales. En contraste, en Graneros, Río Chico y Monteros se constataron decrecimientos de superficie, de 120 ha, 30 ha y 20 ha, en cada caso, que equivalen a mermas del 67%, 1% y 100%.

5.3. Tendencia de la superficie con papa entre las campañas 2010 a 2017

Con el propósito de visualizar la tendencia que presenta la superficie cultivada con papa se incluyó la Figura 25, que concentra la información de las campañas 2010 a 2017.



Sección SR y SIG - EEAOC

Figura 25. Evolución de la superficie neta cultivada con papa en el pedemonte y llanura de Tucumán entre las campañas 2010 y 2017.

El inicio de la serie muestra un incremento de la superficie implantada, en 2011, año en que se registra el máximo valor del período analizado. Posteriormente la tendencia se torna descendente hasta 2013. En 2014 y 2015 la tendencia es positiva, con un importante aumento en 2014 y una leve suba en 2015. En 2016 se constata un decrecimiento respecto al ciclo precedente y finalmente, en el último ciclo agrícola se aprecia un importante incremento, alcanzando valores prácticamente similares al máximo de la serie registrado en 2011.

5.4. Consideraciones finales

La superficie implantada con papa en el pedemonte y llanura de la provincia registró un incremento, del orden del 8%, 620 ha más, respecto de la campaña pasada.

La ampliación del área con papa determinó que se retome la tendencia alcista iniciada en 2014 y que alcance un valor de superficie muy cercano al registrado en 2011, máximo de la serie 2010-2017.

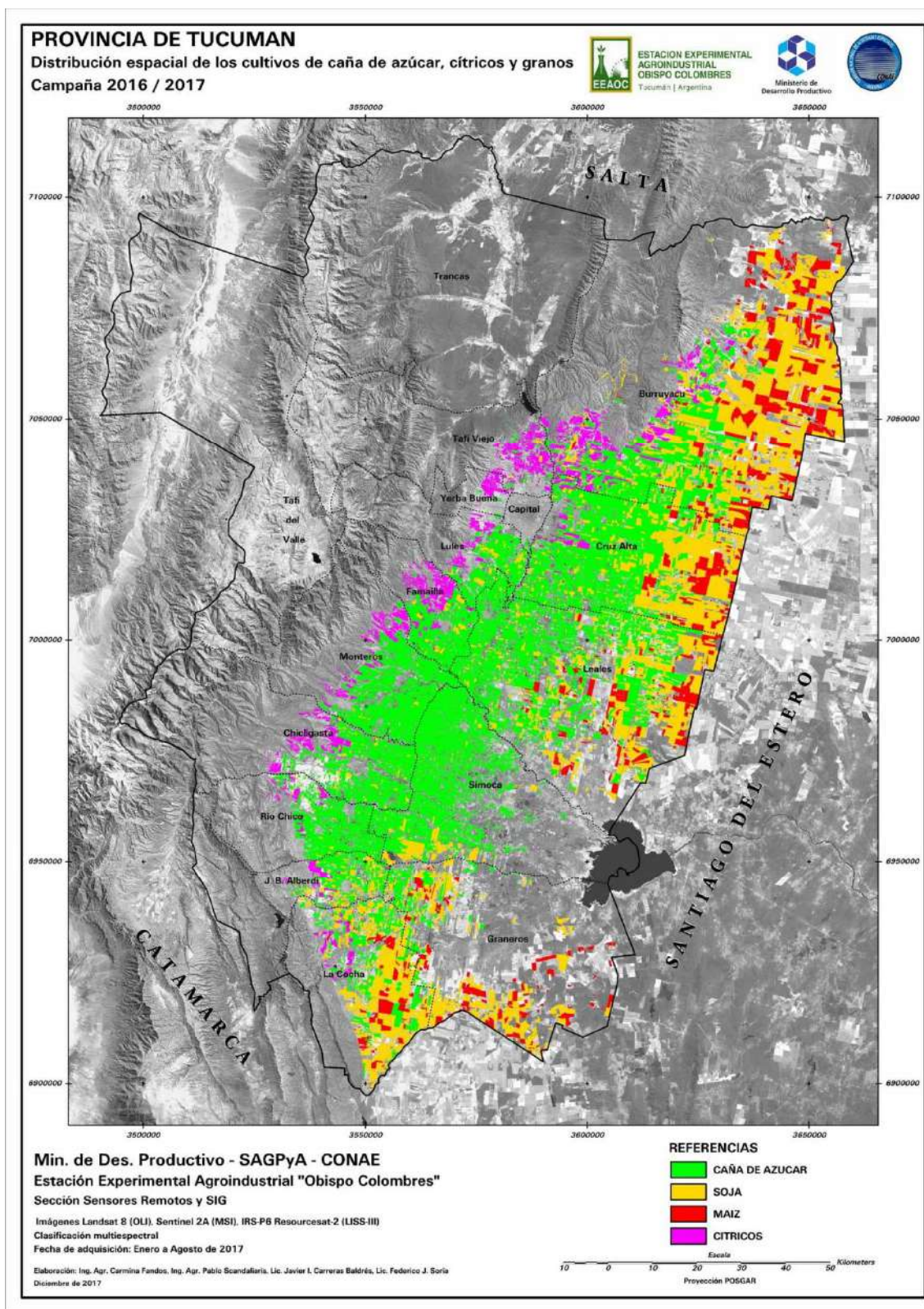
El mayor incremento en hectáreas se constató en los departamentos La Cocha y Chidligasta. Se destaca La Cocha también por presentar el mayor incremento a nivel porcentual.

La región pedemontana concentró el 81% de la superficie papera, en tanto que el 19% restante se localizó en la región de la llanura.

Las cuestiones de mercado tuvieron gran incidencia en la superficie implantada con papa en los últimos años. En 2013, como consecuencia de las fuertes heladas producidas en todo el país, cayó la producción esperada, generando dicha situación un incremento en los precios y en la superficie cultivada a partir de ese año.

En el escenario productivo de las últimas campañas, además de los aumentos en los costos de producción y bajos precios derivados de una elevada oferta de papa a los mercados de consumo, se debe considerar el efecto que está teniendo el aumento sostenido de la demanda, en la provincia, de papa para industria bajo contrato. Esta modalidad explica el incremento de los volúmenes producidos desde el 2014. Si la tendencia continúa se espera un fuerte incremento para las campañas por venir.

Anexo: Mapa de caña de azúcar, cítricos, soja y maíz. Tucumán, año 2017.



Fuente: Sección SRySIG – EEAOC (campaña 2016/2017)

Estación Experimental Agroindustrial “Obispo Colombres”

AV. William Cross 3150

-T4101XAC- Las Talitas

Provincia de Tucumán

ARGENTINA

Tel.: 0381-4276561

E_mail: federicos@eeaoc.org.ar

Ministerio de Desarrollo Productivo de la provincia de Tucumán

-T4000IIB- San Miguel de Tucumán

Provincia de Tucumán

ARGENTINA

Tel.: 0381-4844020

E_mail: mprod@tucuman.gov.ar

Comisión Nacional de Actividades Espaciales

Paseo Colon 751

-C1063ACH- Ciudad Autónoma de Buenos Aires

ARGENTINA

Tel.: 011-43310074

E_mail: mkocar@conae.gov.ar

Consejo Federal de Inversiones

San Martín 871

-C1004AAQ- Ciudad Autónoma de Buenos Aires

ARGENTINA

Tel.:011-43170700

E_mail: ilopez@cfired.org.ar

